

Fernando González Vigil y Pilar Obando Hirano (editores)

15

DOCUMENTO
DE INVESTIGACIÓN

Economía aplicada

Ensayos de investigación económica 2017

Sol Acuña Flores
Renzo Gabriele Arfinengo Roda
Diana Cáceres Atencio
Diego Camacho Valencia Dongo
Naara Cancino Díaz
Luis Cruz Cóndor
Mariano Fuster de Bracamonte
Alejandra Guardia Muguruza
Sandra Huaitalla Rosado
Karen Huaringa Aliaga
Cynthia Laura Eulogio
Renzo Muñoz-Nájar Deza
Rodrigo Ojeda del Arco Bautista
Nicolle Pegot-Dgier Rodrigo
Alonso Takamure Guibu
Cristina Meykin Wong Tsang



FONDO
EDITORIAL

UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO

Fernando González Vigil y Pilar Obando Hirano (editores)

15

DOCUMENTO
DE INVESTIGACIÓN

Economía aplicada

Ensayos de investigación
económica 2017

Sol Acuña Flores
Renzo Gabriele Arfinengo Roda
Diana Cáceres Atencio
Diego Camacho Valencia Dongo
Naara Cancino Díaz
Luis Cruz Cóndor
Mariano Fuster de Bracamonte
Alejandra Guardia Muguruza
Sandra Huaitalla Rosado
Karen Huaranga Aliaga
Cynthia Laura Eulogio
Renzo Muñoz-Nájar Deza
Rodrigo Ojeda del Arco Bautista
Nicolle Pegot-Ogier Rodrigo
Alonso Takamure Guibu
Cristina Meykin Wong Tsang



FONDO
EDITORIAL

UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO

Estimación de la contribución del uso de lluvias sobre el nivel de bienestar del hogar: el caso de Ccatcca, Cusco¹

Sol Acuña Flores
Cynthia Laura Eulogio

1. Introducción

En el Perú, casi la mitad (45,18%) de la población rural vive en situación de pobreza (INEI, 2016). La mayor parte de ella depende de la actividad agropecuaria y se caracteriza por una producción de autoconsumo, mínimas ventas de excedentes a los mercados locales y bajos ingresos relativos en mano de obra (Minagri, 2015). Asimismo, más del 90% de las unidades agropecuarias² se caracterizan principalmente por el uso predominante de fuerza de trabajo familiar y acceso limitado a recursos de tierra, agua y capital (Minagri, 2015). El problema se agudiza debido a que, en el sector agrario, el riesgo de sequías ocupa el primer lugar en comparación con otros riesgos climáticos como heladas, friaje, inundaciones, etc. (Minagri, 2012).

Lo antes mencionado refleja una situación de vulnerabilidad de las zonas rurales. En este contexto, el Estado ha realizado esfuerzos para combatir la pobreza por medio de diversos programas sociales de alcance nacional en beneficio de zonas menos favorecidas, como Juntos, Vaso de Leche y Cuna

¹ Este ensayo es una versión resumida y editada del Trabajo de Investigación Económica que, con el mismo título, fue concluido en junio de 2017. Las autoras agradecen al profesor Pedro Mateu por su asesoría durante la realización de la investigación; así como el apoyo brindado por la Asociación Jesús Obrero (Ccaijo) con información y asistencia técnica para la ejecución de las encuestas.

² Según el Censo Nacional Agropecuario 2012, la unidad agropecuaria se define como el terreno o conjunto de terrenos dentro de un distrito utilizados total o parcialmente para la producción agropecuaria, conocidos como una unidad económica por el productor agropecuario, sin considerar su extensión, régimen de tenencia y condición jurídica.

Más. Asimismo, existen programas nacionales agrícolas para mejorar la economía del poblador agrario; tal es el caso del Programa Nacional de Innovación Agraria en Agroforestería y del Programa Nacional de Innovación Agraria en Cultivos Andinos que conduce el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Siguiendo esta línea, también existen iniciativas propias de cada región que buscan mejorar las condiciones locales de vida. Un ejemplo de ello es el Programa de Siembra y Cosecha, en adelante PSC, implementado por la Asociación Jesús Obrero (Ccaijo)³ en Ccatcca, Cusco.

La implementación del PSC consiste en la construcción de micropresas, que son infraestructuras en la depresión del suelo que permiten almacenar agua de lluvias de manera natural, para su utilización en períodos de estiaje. Ccaijo impulsó el PSC durante el período 1999-2014 en cuatro distritos de la provincia de Quispicanchi: Andahuaylillas, Ccatcca, Urcos y Ocongate. **La intervención del PSC se realiza cada año: (i) entre los meses de enero y marzo, se realiza la recolección de agua de lluvia; y (ii) durante abril y diciembre, períodos de sequía, se lleva a cabo la utilización de agua de lluvia recolectada**, lo que impulsa la producción agropecuaria.

El objetivo principal de esta investigación es determinar la contribución del PSC, mediante el uso de las micropresas, al nivel de bienestar de las familias de Ccatcca; de manera específica, en sus niveles de ingresos monetarios, educación superior y nutrición.

Sobre la base de la revisión de la literatura y entrevistas con la institución Ccaijo, se establecieron las siguientes **hipótesis**:

- El bienestar de las familias, medido en términos de ingresos monetarios, se incrementa como consecuencia de su participación en el PSC.
- La participación de ingresos agropecuarios en el total de ingresos es mayor en familias que participan del PSC en comparación con las que no.
- El porcentaje de hijos con educación superior es mayor en familias que participan del PSC respecto a otras que no.
- Las familias que participan del PSC logran acceder a alimentos de mejor calidad en comparación con las que no.

La importancia de esta investigación radica en aportar evidencia empírica a la literatura sobre la contribución del uso de micropresas al bienestar

³ Institución de la Compañía de Jesús que lleva más de 30 años trabajando en la provincia de Quispicanchi con la misión de contribuir al desarrollo humano en la zona, en especial en las comunidades más empobrecidas.

de las familias, la cual, según la literatura revisada, aún no ha sido evaluada para el caso peruano. Además, la consistencia de la contribución del PSC al bienestar de la población es evaluada aquí con un enfoque similar a la matriz multirrasgo-multimétodo (Schmitt & Stults, 1986).

La presentación de esta investigación está estructurada en cinco secciones. En la primera sección, se examina la literatura teórica y empírica en la materia, así como los principales hallazgos sobre programas similares al PSC. En la segunda sección, se plantea el marco analítico que sirve como base para la investigación. La tercera sección aborda la metodología utilizada, junto con el diseño muestral⁴. Luego, en la cuarta sección, se analizan la estadística descriptiva, los resultados y las limitaciones de la investigación. Por último, en la quinta sección, se resumen las conclusiones y algunas recomendaciones de políticas y para futuras investigaciones.

2. Revisión de la literatura especializada

El bienestar de las personas depende de sus funciones de producción, en especial de sus funciones de ingresos, educación y nutrición. De hecho, el bienestar es un concepto abstracto (constructo o variable latente), pero abordable operacionalmente mediante un conjunto de variables observadas, como las mencionadas. A continuación, se revisa brevemente la literatura teórica y empírica acerca de cada variable, así como la evidencia empírica del impacto de programas sociales sobre las respectivas funciones.

Función de ingresos

Rodríguez y Abler (1998) presentan un modelo, basado en el modelo de Becker (1991), en el que la función de ingresos generados en la etapa adulta depende de remuneraciones, conocimiento tecnológico, ratio capital humano / otro capital y *stock* de capital humano. Al analizar los ingresos rurales, el panorama tiene ciertos contrastes. El perfil de la pobreza en zonas rurales es explicado por la asignación regional de activos humanos, físicos, financieros, organizacionales y públicos (Gonzales de Olarte, 1996; Escobal, Saavedra, & Torero, 1998). Algunos estudios concluyen que los ingresos no provenientes de actividades agrícolas representan el 40% aproximadamente (Figuroa, 1989; Gonzales de Olarte, 1996). En un estudio más profundo sobre ingresos rurales en el Perú, Escobal (2001) diseña un modelo en el que los ingresos

⁴ El modelamiento de muestreo es necesario porque se requerirá realizar encuestas para fines de la investigación. En páginas posteriores, se explica detalladamente el proceso de muestreo.

totales (tanto los provenientes de actividades agropecuarias como los que no) dependen de precios, activos agropecuarios, activos no agropecuarios, activos que facilitan el crédito, activos de capital humano (incluyendo tamaño de la familia, su composición y nivel educativo), activos públicos y activos del área regional. En esta misma línea, De Janvry & Saudolet (2000) concluyen que los activos de las familias y el contexto social, institucional y geográfico son determinantes claves de los ingresos rurales.

Función de educación

La literatura especializada muestra que, a mayor nivel de capital humano, específicamente de educación, mayores son los niveles de productividad, salud, vida y desarrollo económico (Schultz, 1961; Becker, 1975). Según la teoría microeconómica, el rendimiento del alumno depende de factores familiares, de características de la escuela y de los profesores, y de aquellas propias del estudiante (Serván & Tantaleán, 2009). Más específicamente, Heckman, Stixrud & Urzúa (2006), así como Heckman & Rubinstein (2001), encuentran que las habilidades no cognitivas son cuantitativamente importantes para la educación superior en los Estados Unidos. Ello es citado por Castro, Yamada & Arias (2016), quienes encuentran que los estudiantes de secundaria no logran culminar sus estudios, y, por ende, no prosiguen estudios superiores, por falta de habilidades no cognitivas, tales como autodisciplina y perseverancia.

Bassi & Galiani (2010) demuestran, para el caso de Chile, que la calidad educativa de los colegios cumple un papel importante en la decisión de seguir estudiando, así como también el nivel socioeconómico y la educación de los padres. Para el Perú, Castro *et al.* (2016) encuentran que el entorno cultural y familiar influyen en el apego a la educación («*taste for education*») y el asociado costo marginal de educarse.

Función de nutrición

Akin *et al.* (1992) establecen que la función nutricional de un niño es determinada por factores individuales, domésticos y comunitarios. Para el caso peruano, Alderman, Hentschel & Sabates (2003) encuentran que el estado nutricional de un niño depende de la combinación de nutrientes, salud, cuidado del niño, potencial genético y condiciones de su hogar y vecindario. Blakely *et al.* (2005) analizan datos para 53 países y hallan evidencia de que el 37% de la desnutrición se atribuye al bajo nivel de ingresos, en familias con menos de 1 dólar por día. Para el caso de los Estados Unidos, Furness, Simon, Wold & Asarian-Anderson (2004) encuentran que las personas con ingresos muy por debajo del nivel de pobreza federal tienen un riesgo alto

de inseguridad alimentaria; y que la relación entre ingresos familiares y consumo de calorías no mejora la nutrición si es que existen deficiencias en el saneamiento. Adicionalmente, Reyes *et al.* (2004) reportaron que los padres recién empleados, comparados con padres que tienen trabajo por más de dos años, tienen mayor riesgo de tener niños desnutridos, y que esta probabilidad aumenta si los padres son agricultores.

Programas sociales

Los programas sociales tienen un rol importante en la mejora del bienestar de las personas. En el Perú, es el caso del programa Juntos, desarrollado por el Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (Midis) con el objetivo de contribuir a la reducción de la pobreza y quebrar el ciclo de su transmisión intergeneracional, mediante la promoción de capital humano (Sánchez & Jaramillo, 2012). También existen proyectos que apoyan el desarrollo productivo de pequeños productores rurales, como los implementados por Technoserve, Agroideas, el Proyecto de Reducción y Alivio a la Pobreza (PRA) y el Proyecto Sierra Norte (Fuentes, Medina, Rojas, & Silva, 2015).

Respecto a la captación y uso gradual del agua de lluvias, esta práctica agrícola ha sido promovida por proyectos en Kenia; en el Perú, mediante el PSC; y en otros países latinoamericanos como México, Chile y Bolivia. Al respecto, la FAO (2000) señala:

El aumento de rendimientos que pueden generar estas prácticas, debe considerarse no sólo como un medio realista y práctico para obtener el aumento de producción, sino también para lograr el alivio de la pobreza de los productores rurales de esas zonas. (p. 1)

La evidencia empírica sobre esos proyectos similares al PSC muestra que:

- i. Kenia: generaron un gran ahorro de agua a un costo razonable, flexibilidad en la disponibilidad de agua, creación de puestos de trabajo y beneficios ambientales (Amos, Rahman, & Gathenya, 2016).
- ii. Latinoamérica: fomentaron prácticas eficientes para el uso del agua, con beneficios económicos y sociales. En México, con el uso del agua captada como única fuente de agua potable, se logró una relación lineal igual a 1 entre el tamaño del área de captación de agua y el nivel del servicio (Sámano, Mautner, Chávez, & Jiménez, 2016). En Chile, se lograron economías de escala, reduciendo gastos incurridos al suministrar agua mediante camiones, e incrementando el

ingreso familiar, el empleo y la introducción de nuevos productos en el mercado (Carrasco & Felmer, 2011). En Bolivia, se redujo el peligro de merma o pérdida completa de la cosecha y se diversificó e intensificó la producción agrícola (Goetter & Pichit, 2011).

3. Marco analítico

A la luz de la literatura revisada, el bienestar de las familias será estimado mediante un modelo basado en una función de producción expresada en ingresos, educación y nutrición. Las variables operacionales son ingresos monetarios, porcentaje de hijos con presencia de educación superior y gasto en carnes rojas y vegetales. Para evaluar la contribución del PSC al bienestar, se analiza la medida en que esas variables están en función de otras variables indicativas de la incidencia del PSC, tales como la participación en el PSC, las características del hogar y las características del área geográfica.

La participación en el PSC permite que las familias de la comunidad, dedicadas en su mayoría a la actividad agropecuaria, dispongan de agua para riego durante todo el año, lo que les permite optimizar el uso del suelo, y pasar de una cosecha anual a dos o tres cosechas por año, además de transitar de cultivos anuales a cultivos permanentes. Además, el PSC implica que las familias reciban capacitaciones respecto a técnicas de cultivo y de crianza de animales.

Con estas nuevas condiciones de productividad mayor y más sostenida a lo largo del tiempo, las familias incrementan su producción agrícola y logran excedentes, que se traducen en mayores ingresos como resultado de mayores ventas de animales (principalmente cuyes) y productos agrícolas. Las familias venden sus excedentes después de utilizar un porcentaje de su producción para el autoconsumo, con lo que ahorran gastos de comida. Adicionalmente, las familias de Ccatcca no incurren en costos de transporte para vender sus productos, debido a que los interesados en comprarlos van directamente al distrito donde viven⁵.

En cuanto a las condiciones del hogar, el número de sus miembros, sus tipos de actividad económica (principalmente agropecuaria) y el tiempo que le dedican, las migraciones de miembros de la familia, la educación de los padres y el acceso a servicios básicos, son factores que influyen en los niveles de producción e ingresos familiares.

⁵ La información sobre las familias beneficiadas por el PSC ha sido obtenida de entrevistas directas y con la ayuda del equipo de la Asociación Jesús Obrero (Ccaijo).

Respecto a las condiciones del área geográfica, se consideran tres factores. Primero, la cercanía de la Carretera Interoceánica significa para los productores de Ccatcca un ahorro de tiempo y reducción de gastos en transporte. Segundo, la presencia en Ccatcca de dos programas nacionales: Juntos, un programa de transferencias de dinero sujeto a certificado de matrícula escolar y cartilla de salud, y Vaso de Leche, que ofrece desayunos a niños en educación básica. Ambos aumentan el ingreso monetario de las familias mediante el ahorro en gastos en educación, salud y nutrición. Tercero, la gran afluencia de turistas a la región Cusco hace que algunos de sus productos agropecuarios (como el cuy) sean muy demandados para la preparación de platos típicos.

El objetivo de la investigación incluye estimar la contribución del PSC al bienestar expresada en variables no monetarias, como educación y nutrición. Sobre educación, cabe precisar que un requisito del programa Juntos es la asistencia escolar de los hijos de las familias beneficiadas, por lo que no se prevén diferencias significativas en educación básica. No obstante, sí podría haber diferencias en educación superior, pues los padres de las familias beneficiadas por el PSC matriculan a sus hijos en instituciones privadas. Respecto a nutrición, se plantea que las familias pueden incrementar su consumo de productos más nutritivos (como carnes rojas y vegetales), debido tanto a sus mayores ingresos como al hecho de que algunos son producidos por las propias familias.

4. Metodología

4.1 Diseño de evaluación

Con base en lo explicado previamente, y recordando que el objetivo principal del trabajo de investigación es la estimación de la contribución del PSC a la mejora del bienestar, se formuló un diseño cuasiexperimental de posintervención con grupo de control⁶. Esta elección se debe a que en la implementación del PSC no existió asignación aleatoria, y a la ausencia de una línea de base.

La intervención evaluada fue con base en las lluvias del año 2016. Durante los meses de enero y marzo, se recolectó agua de lluvia en las micropresas, y los beneficios captados por la intervención son los que se registraron entre los meses de abril y diciembre.

⁶ El término «grupo de control» usualmente se refiere a un grupo que no recibe el tratamiento.

4.2 Descripción del área de intervención y del marco muestral, y determinación del tamaño de la muestra

El PSC atiende a la población de la provincia de Quispicanchi, Cusco, beneficiando a un total de 910 familias en cinco distritos por medio de 16 micropresas. Nuestra evaluación está centrada en el distrito de Ccatcca. Su elección se debió a que es uno de los distritos más pobres del Perú⁷, y el más pobre entre los distritos donde opera el proyecto. La presente investigación se enfocó en evaluar la contribución del PSC con base en tres micropresas⁸ representativas en Ccatcca: Izqaycocha II, Umuto I y Machaca; el número de familias beneficiadas es de 385.

Debido a la ausencia de una línea de base, se tuvo que realizar encuestas en el área de intervención. Considerando la teoría estadística y los criterios de representatividad necesarios, se obtuvo que el tamaño de muestra óptimo es de 78 familias⁹.

La literatura especializada recomienda que el tamaño del grupo de control sea el doble que el de la muestra del grupo tratado¹⁰. Sin embargo, debido a la complejidad de realizar encuestas, se decidió que el grupo de control fuera 1,5 veces el tamaño de la muestra antes mencionado; es decir, 117 familias¹¹. En la tabla 1, se listan las variables consideradas para la determinación del grupo de control:

⁷ Ccatcca es el décimo distrito más pobre del Perú, como se observa en el «Mapa de pobreza del Perú» en 2013 (INEI, 2016).

⁸ Las micropresas comparten el mismo año de creación y cercanía entre ellas.

⁹ Cabe indicar que se requirió realizar un ajuste debido a la condición de muestra con reemplazo.

¹⁰ Hace referencia a la muestra que recibe el tratamiento. En esta investigación, se refiere a las familias que participan en el PSC.

¹¹ Además, se incorporaron 48 observaciones adicionales a fin de mitigar el riesgo en el método de emparejamiento probabilístico, el cual será explicado en páginas posteriores.

Tabla 1
Variables de control

Variable	Valor
Edad	Variable numérica
Número de hijos que no se encuentren en edad de trabajar	Variable numérica
Nivel educativo	7 niveles, desde sin instrucción hasta universitario
Ocupación agropecuaria	Variable <i>dummy</i> (0-1)
Altitud	Variable numérica
Latitud	Variable numérica
Longitud	Variable numérica

4.3 Planteamiento del modelo por estimar

Considerando a los constructos como el eslabón clave para identificar las variables que componen el modelo por estimar, el constructo de intervención es representado por la recolección de agua de lluvia con tres niveles distintos, según el volumen de agua almacenada con las micropresas en cada comunidad tratada, más un grupo de control (figura 1); mientras que el constructo de resultados es bienestar y cuenta con tres variables operacionales: ingresos, educación y nutrición.

Con el propósito de estimar la contribución del PSC al bienestar de las familias, se debe escoger un modelo econométrico bien elaborado. Para ello, se debe realizar adecuadamente la elección de variables dependientes (asociadas al constructo de resultado) e independientes (asociadas al constructo de intervención).

Modelo de bienestar

La investigación cuantifica el bienestar modelando de la siguiente manera a las respectivas variables dependientes (ingresos monetarios, educación superior y gasto en carnes rojas y verduras):

Ingresos familiares:

$$Y = \beta_0 + \delta_1 D + \beta_1 Sem_{prom_{trab}} + \beta_2 edad + \beta_3 edad^2 + \beta_4 inst_{sec} + \beta_5 Cred + \beta_6 T_{Inter} + \epsilon$$

Figura 1
Validación de constructo del trabajo de investigación

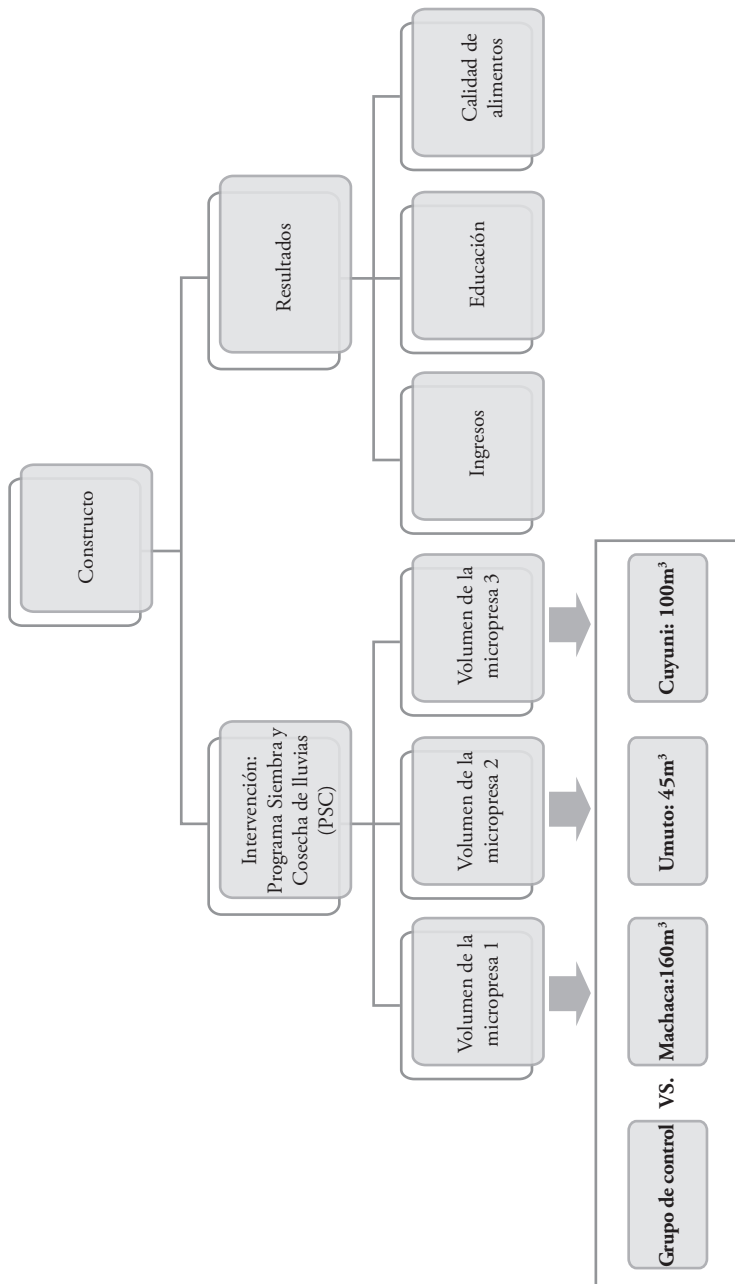


Tabla 2
Variables relacionadas con el ingreso familiar

Variable	Nombre de la variable	Medición	Descripción
Y	Ingreso	Número de unidades producidas multiplicado por precio de mercado	Se espera que los ingresos aumenten debido a la participación en el PSC.
D	Participación en el PSC	1 = participa 0 = no participa	Se espera que participar en el PDC aumente la producción agropecuaria debido a una mayor disponibilidad de agua, lo cual se traduciría en mayor ingreso familiar.
$Sem_{Prom_{traba}}$	Horas trabajadas	Variable numérica	El número de horas semanales de trabajo tiene un impacto positivo en la producción.
$edad$	Edad del jefe del hogar	Variable numérica	La edad del jefe del hogar influye positivamente en la generación de ingresos.
$inst_{sec}$	Instrucción secundaria completa del jefe del hogar	1 = cuenta con instrucción superior 0 = no cuenta con instrucción superior	Se espera que, si el jefe del hogar cuenta con instrucción superior, la generación de ingresos será mayor.
$Cred$	Acceso a crédito	1 = accede a crédito 0 = no accede a crédito	Se espera que el acceso a crédito tenga una relación positiva con los ingresos, debido a que ayuda a financiar cosechas, abonos, inversión en galpones, etc.
T_{inter}	Tiempo de demora en llegar a la Carretera Interoceánica desde la casa del jefe del hogar	Variable numérica	La variable tiempo de demora está asociada a la conectividad y el desarrollo de la familia. Estas características inciden en mayores oportunidades para potenciar el ingreso.

Porcentaje de hijos en educación superior:

$$Porc_{educ_{sup}} = \beta_0 + \delta_1 D + \beta_1 Sexo + \beta_2 edad + \beta_3 edad^2 + \beta_4 hijos + \beta_5 Juntos + \beta_6 Migra + \epsilon$$

Tabla 3
Variables relacionadas con educación superior

Variable	Nombre de la variable	Medición	Descripción
<i>Porc_{educ_sup}</i>	Porcentaje de hijos en educación superior	De 0 a 1: 0 indica que no posee hijos en educación superior; 1 indica que tiene a todos sus hijos en educación superior	Se espera que el porcentaje de hijos en educación superior aumente debido a la participación en el PSC.
<i>D</i>	Participación en el PSC	1 = participa 0 = no participa	Se espera que participar en el PSC aumente el nivel educativo, mediante un aumento en los ingresos.
<i>Sexo</i>	Sexo del jefe del hogar	1 = hombre 0 = mujer	Se espera que, si el jefe del hogar es hombre, los hijos podrán ausentarse para cursar estudios superiores.
<i>Hijos</i>	Número de hijos en el hogar que no se encuentren en edad de trabajar	Variable numérica	Se espera una relación inversa: a mayor número de hijos en edad de no trabajar, menor será el acceso a la educación superior de los hijos del hogar.
<i>Juntos</i>	Participación en el programa Juntos	1 = participa 0 = no participa	Se espera una relación positiva entre la participación del hogar y el acceso de los hijos a la educación superior.
<i>Migr</i>	Número de migraciones del jefe del hogar a otra provincia	Variable numérica	Se espera una relación inversa: mientras más veces migre el jefe del hogar, menor será el acceso de los hijos a la educación superior.

Gasto en carnes rojas y verduras:

$$Gasto_{carnesrojas,verduras} = \beta_0 + \delta_1 D + \beta_1 \text{Capacitaciones agro} + \beta_2 \text{Porc_hijo}_{educsup} + \beta_4 \text{Estado}_{civilcasado} + \epsilon$$

Tabla 4
Variables relacionadas con gastos en carnes rojas y verduras

Variable	Nombre de la variable	Medición	Descripción
<i>Gasto_{carnesrojas_verduras}</i>	Gasto en carnes rojas y verduras	Númérica	Se espera que el gasto en alimentos aumente mediante un mayor ingreso resultante de participar en el PSC.
<i>D</i>	Participación en el PSC	1 = participa 0 = no participa	Se espera que la participación en el PSC aumente el gasto en carnes rojas y verduras.
<i>Porc_hijo_{educsup}</i>	Porcentaje de hijos con estudios superiores	Variable numérica	Se espera una relación positiva entre la proporción de hijos que siguen estudios superiores y el consumo de los productos mencionados.
<i>Estado_{civil_casado}</i>	Estado civil casado	1 = casado 0 = no casado	Se espera que en hogares establecidos por matrimonio sea mayor el gasto en carnes rojas y verduras.

4.4 Descripción de fuentes de información

Los datos fueron recogidos de la aplicación de la encuesta a 241 hogares¹² en el distrito de Ccatcca. Para la elaboración de la encuesta, se tomaron en consideración la Encuesta Nacional de Hogares y la Herramienta de Medición de la Pobreza (Poverty Assessment Tool) elaboradas por el INEI y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (Usaid por sus siglas en inglés), respectivamente.

4.5 Método de estimación

La elección del método de estimación se explica por las siguientes circunstancias al inicio de nuestra investigación:

- La implementación del PSC no fue aleatoria: existieron factores observables que determinaron al grupo beneficiario. Estos fueron la re-

¹² Se incorporaron 46 observaciones adicionales a fin de mitigar el riesgo en el método de emparejamiento probabilístico, el cual será explicado más adelante.

lación existente con capacitaciones a los beneficiarios y, hasta cierto período, el costo de mantenimiento de la microempresa por parte de Ccaijo.

- No había ninguna investigación previa, realizada en la región o por Ccaijo, que sirviese de referencia para un mejor análisis. En particular, no existía una línea de base acerca de variables relevantes para poder realizar una estimación contrastando un tiempo pretratamiento y uno postratamiento.

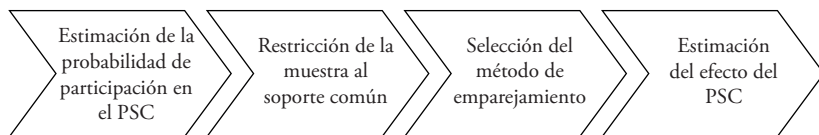
Ante lo cual, considerando que la técnica de emparejamiento probabilístico puede ser aplicada para casos con información de un solo corte en el tiempo, siempre y cuando se cuente con observaciones de grupo tratado y de control (Bernal & Peña, 2011), se procedió a utilizar esta técnica para estimar la contribución del PSC en las siguientes variables de bienestar: ingresos agropecuarios, porcentaje de hijos con educación superior y gasto en carnes rojas y verduras.

¿Qué se necesita, en cuanto a los datos, para tener la seguridad de que esta técnica funcione? Dado que no se podía determinar si se cumplen los supuestos, porque no se podía verificar si lo no observado afecta o no la decisión de participación en el PSC, se optó por calcular las diferencias en las variables observadas mediante la prueba de diferencias de medias (Heinrich, Maffioli, & Vásquez, 2010), la cual permite inferir que, si los dos grupos (tratado y de control) son demasiado diferentes en las características observadas, es probable que también sean diferentes en características no observadas.

Después de haber realizado exitosamente la prueba correspondiente, se procedió a emplear el método de emparejamiento probabilístico (o PSM, por *propensity score matching*) propuesto por Rosenbaum & Rubin (1983), mediante el cual se estimó el efecto del PSC «emparejando» una observación tratada con una no tratada, donde la única diferencia relevante entre ambas era la participación en el PSC. La metodología PSM fue aplicada en cuatro etapas (figura 2). A continuación, se detalla cada etapa, contextualizándola para la investigación.

Figura 2

Etapas de la estimación a través de la técnica del emparejamiento probabilístico



a. Estimación de la probabilidad de participación en el PSC

Para garantizar el emparejamiento entre observaciones del grupo tratado y el de control, se debe caracterizar cada observación según su probabilidad de participación en el PSC. Para ello, debe considerarse que el PSM se basa en el supuesto de independencia condicional, el cual establece que los resultados potenciales son independientes del tratamiento. Para que ello se cumpla, la probabilidad de participación debe explicarse únicamente por regresores que afecten en simultáneo tanto la decisión de participación en el PSC como a la variable resultado.

Con tal fin, se utilizó un modelo de variable dependiente limitada de tipo *probit* binomial, mediante el cual se especificó la probabilidad de participación como una función no lineal de las características observables del PSC. De esta manera, el modelo de probabilidad quedó definido así:

$$\Pr(D_i = 1/X) = F(\beta_0 + \beta_1 \text{edad}_{ajusjefe} + \beta_2 \text{edad}_{ajusjefe}^2 + \beta_3 \text{Ccaijo}_{bajo} + \beta_4 \text{núm}hijos_educprim)$$

Donde D_i es una *dummy* que toma el valor de 1 si la familia i es una familia tratada, es decir, si es beneficiaria del PSC, y 0 de otro modo; $\Pr(D_i = 1/X)$ representa la probabilidad de que la familia i se considere como tratada, dadas las características observables del programa; edad_{ajus} toma el valor numérico de la edad del jefe del hogar cuando se inició el programa; edad_{ajus}^2 toma valores numéricos; Ccaijo_{bajo} es una *dummy* que toma el valor de 1 si la familia tiene o tuvo algún tipo de relación con la institución Ccaijo; $\text{núm}hijos_educprim$ es una variable numérica; y β_0 es la constante de la regresión.

b. Restricción de la muestra al soporte común

Para asegurar que los grupos tratado y de control sean muy parecidos, el método PSM fue aplicado solo a la región de soporte común, en la cual las familias con las mismas características observables tienen probabilidad similar y positiva de ser participantes del PSC o de no serlo.

A fin de evaluar la robustez de la metodología, se emplearon dos métodos de restricción de muestra al soporte común: (i) por mínimo-máximo, que consiste en eliminar de la muestra las observaciones cuyas probabilidades de participación sean inferiores a la probabilidad mínima del grupo tratado y mayores a la máxima del grupo de control; y (ii) por recorte (*trimming*), el cual elimina de la muestra un porcentaje determinado de observaciones que correspondan a rangos de la probabilidad de participación que tengan la más baja densidad (Bernal & Peña, 2011).

c. Selección del grupo de control según método de emparejamiento

Se evaluaron tres estimadores de emparejamiento (tabla 5), los cuales plantean distintas maneras de identificar el grupo de control más parecido al de tratamiento (Smith & Todd, 2005).

Tabla 5
Métodos de emparejamiento probabilístico

Método de emparejamiento	Explicación
Por vecino más cercano	Escoge como control a la familia cuya probabilidad de participación en el programa tiene la menor distancia respecto a la probabilidad de participación del individuo del grupo tratado.
Por distancia máxima	Define un límite a las distancias entre probabilidades de participación, con lo cual se emparejan familias cuya distancia entre sus probabilidades de tratamiento es menor o igual a un número determinado.
Por Kernel	Vincula cada familia del grupo tratado con un promedio de todos los individuos del grupo de control, ponderados según la distancia entre las probabilidades de participación de la familia de control y la familia tratada.

d. Estimación del efecto del programa PSC

Por último, se obtiene la diferencia entre las variables de resultado de las familias del grupo de control y del grupo tratado (Bernal & Peña, 2011).

5. Análisis de resultados

Antes de analizar los resultados obtenidos, se examinan las estadísticas descriptivas de las variables relevantes relacionadas con las hipótesis planteadas.

5.1 Estadística descriptiva

El ingreso total y el ingreso agropecuario –sin autoconsumo– de las familias que han participado del PSC son, en promedio, superiores a los de las familias que no han participado en S/ 812 y S/ 859, respectivamente. Cuando se considera el autoconsumo, la diferencia asciende a S/ 1.066 y S/ 1.114, respectivamente. Además, se encontró que, en las familias tratadas, la participación del ingreso agropecuario respecto del total es del 51%, y en las familias del grupo control es del 33%. Cuando se incluye el autoconsumo,

esas participaciones aumentan en las familias tratadas y de control en un 50% y un 70%.

Adicionalmente, se encontró que, en su mayoría, el grupo tratado destinaba para la venta una proporción de su producción agropecuaria mucho mayor (90%) que la destinada al autoconsumo (10%). En contraste, el grupo de control destinaba un 29% para la venta y el 71% restante para el autoconsumo. Y respecto al cuy y el pasto, que destacan entre los productos agropecuarios del grupo tratado, la encuesta reportó que el precio al que se comercializan es superior al registrado para el grupo de control en un 45% en promedio.

En relación con las principales causas de migración, resalta que, en el grupo tratado, los estudios son la principal causa por la que un integrante deja su comunidad. En contraste, en el grupo de control, la principal causa es por trabajo. En cuanto al porcentaje de hijos con educación superior, se halló que, en promedio, en el grupo control, el 3% de los hijos están siguiendo estudios superiores, mientras que en el grupo tratado el porcentaje asciende al 11%. Esto influye en que el grupo control registre ingresos inferiores a los del grupo tratado, pese a tener más hijos en promedio. Además, los hombres del grupo tratado tienen mayor participación en la continuidad de estudios superiores que las mujeres (88% vs. 12%). Las principales carreras que siguen los jóvenes son: Ingeniería (45%), Educación (32%) y Enfermería (10%).

En el grupo tratado, el gasto en carnes rojas y vegetales registró, en promedio, un monto muy superior (S/ 117,7) al del grupo de control (S/ 21,6). También es superior la frecuencia del consumo de dichos productos en el grupo tratado (interdiaria) frente a la del grupo de control (semanal o quincenal).

Por último, se encontró que la satisfacción con el PSC en el grupo tratado es alta, pues un 41% se declaró muy satisfecho con la implementación del PSC y el 59% restante está satisfecho con dicho programa.

5.2 Estimación de resultados

Antes de aplicar el método de emparejamiento probabilístico, se procedió a hacer una regresión simple, a través de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), tomando como variables independientes aquellas teóricamente válidas. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Modelo ingresos familiares totales

$$Y = \beta_0 + \delta_1 D + \beta_1 Sem_{prom_{trab}} + \beta_2 edad + \beta_3 edad^2 + \beta_4 inst_{sec} + \beta_5 Cred + \beta_6 T_{Inter} + \beta_7 Juntos + \epsilon$$

Tabla 6
Resultado de la estimación MCO para la variable ingresos familiares

Variables	Modelo ingresos
<i>Constante</i>	4,4419*
<i>Semanas promedio de trabajo</i>	0,4584**
<i>Edad</i>	0,0552**
<i>Edad²</i>	-0,0005*
<i>Instrucción secundaria</i>	0,6202**
<i>Participación en el PSC</i>	0,5332**
<i>Acceso al crédito</i>	-0,4148*
<i>Tiempo a la Carretera</i>	-0,0014
<i>Participación en Juntos</i>	0,1946

La tabla 6 muestra que, si un individuo del hogar trabaja una semana más, el crecimiento de los ingresos familiares totales aumenta en 0,45 puntos porcentuales. En el contexto de Ccatcca, el efecto positivo de esta variable en los ingresos familiares ocurre a través de la comercialización de sus productos agropecuarios. Asimismo, si la edad del jefe del hogar aumenta en un año, el crecimiento de los ingresos del hogar sube en 0,05 puntos porcentuales; sin embargo, a medida que sigue aumentando la edad, el crecimiento es cada vez menor. Además, se observa que el rol de la educación del jefe del hogar es relevante para los ingresos del hogar, debido a que, si cuenta con educación secundaria completa, aumenta el crecimiento de los ingresos en 0,62 puntos porcentuales. Se verifica así que las horas trabajadas, la edad del jefe del hogar y su nivel de educación son variables relacionadas positivamente con los ingresos totales, en línea con lo hallado por De Janvry & Saudolet (2000), Escobal (2001) y Escobal *et al.* (1998).

También se observa que, si la familia participa en el PSC, los ingresos totales del hogar aumentan considerablemente: en 0,53 puntos porcentuales. Por lo tanto, **la disponibilidad de agua en las familias que participan del proyecto marca una diferencia importante en los ingresos totales**. Respecto al acceso a crédito, si una familia lo tiene, disminuye el crecimiento de sus ingresos agropecuarios en 0,41%, en línea con lo encontrado en investigaciones sobre familias rurales agrarias (Escobal, 2001; Escobal *et al.*, 1998). Al respecto, la institución Ccaijo nos informó que la mayoría de las familias piden crédito para obtener capital para negocios pequeños de bodegas o venta ambulante en la plaza del distrito. Pero cabe mencionar

que ese efecto del acceso al crédito es estadísticamente relevante al 10%, mas no al 5%.

Por último, el programa Juntos aumenta en 0,19 puntos porcentuales el crecimiento en los ingresos familiares. Pero este efecto no resultó significativo, probablemente porque la mayoría de las familias en el distrito recibe el programa Juntos desde hace varios años y, así, este no genera efectos diferenciados.

Modelo porcentaje de hijos en educación superior

$$\text{Porc}_{educ_{sup}} = \beta_0 + \delta_1 D + \beta_1 \text{Sexo} + \beta_2 \text{edad} + \beta_3 \text{edad}^2 + \beta_4 \text{hijos} \\ + \beta_5 \text{Juntos} + \beta_6 \text{Migra} + \epsilon$$

La tabla 7 muestra que, si el jefe del hogar es mujer, disminuye en 0,64 el porcentaje de hijos cursando estudios superiores, en comparación con el caso en el que el jefe del hogar es hombre. Asimismo, la variable «edad del padre» es significativa y tiene rendimientos decrecientes: un año más de edad aumenta en 0,18 puntos porcentuales la proporción de hijos en educación superior. Y, como era de esperarse, a mayor número de hijos, disminuye su proporción en educación superior, en 0,19 puntos porcentuales. Estos resultados para sexo y edad del jefe del hogar y número de hijos en la familia son consistentes con los encontrados por Heckman *et al.* (2006), Castro *et al.* (2016) y Bassi & Galiani (2010).

Tabla 7

Resultado de la estimación del modelo lineal generalizado para la variable porcentaje de hijos en educación superior

Variables	Modelo educación superior
<i>Constante</i>	-5,9771**
<i>Sexo</i>	-0,6447**
<i>Edad</i>	0,1891**
<i>Edad²</i>	-0,0019**
<i>Hijos</i>	-0,0628
<i>Participación en el PSC</i>	0,7338**
<i>Programa Juntos</i>	-0,2225
<i>Migración</i>	0,7952**

Por otro lado, el efecto de pertenecer al programa Juntos no es significativo, mientras que sí lo es el efecto de las migraciones, positivo en 0,72 puntos

porcentuales. Lo cual indica que un mayor contacto con ámbitos urbanos impulsa a cursar estudios superiores.

Modelo gasto en alimentos: carnes rojas y verduras

$$Gasto_{carnesrojas_verduras} = \beta_0 + \delta_1 D + \beta_1 Capacitaciones\ agro + \beta_2 Porc_hijo_{educsup} + \beta_4 Estado_{civil_casado} + \epsilon$$

Tabla 8
Resultado de la estimación MCO para la variable calidad de alimentos

Variables	Modelo calidad de alimentos
<i>Constante</i>	3,2009**
<i>Capacitaciones agropecuarias</i>	0,13071**
<i>Porcentaje educación superior</i>	0,5054
<i>Participación en el PSC</i>	1,1963**
<i>Casado</i>	-0,2869

El gasto en alimentos más nutritivos es explicado básicamente por la participación en el PSC y las relacionadas capacitaciones agropecuarias. Así, la tabla 8 muestra que las familias tratadas, en promedio, ven crecer en 1,19 puntos porcentuales su gasto en carnes y verduras con respecto a las del grupo de control. Esto se debería a que, a mayor disponibilidad de agua, las familias pueden diversificar más sus cultivos y obtener más alimento para sus vacas, cerdos y, en especial, cuyes.

Las capacitaciones agropecuarias están relacionadas positivamente con el gasto en carnes rojas y verduras, porque permiten que las familias conozcan y apliquen mejores prácticas que aumentan la productividad de sus tierras y la obtención de alimento para sus animales. Estas variables surgen como factores familiares y comunitarios relevantes para la nutrición (Akin *et al.*, 1992; Alderman, Hentschel, & Sabates, 2003).

Prueba de diferencias de medias

A continuación, se comparan los promedios de los regresores considerados en aquellos tres modelos. Dada la ausencia de asignación aleatoria entre los beneficiarios, se esperaría que los promedios de las variables no sean estadísticamente iguales entre el grupo tratado y de control; lo que se comprobó mediante la prueba de diferencias de medias.

Tabla 9
Prueba de diferencia de medias entre grupo de control y grupo de tratamiento

Variables	Grupo de control vs. grupo tratado
<i>Semanas promedio de trabajo</i>	-0,1617 (-0,1207)
<i>Edad</i>	-1,0216 (-1,8477)
<i>Instrucción secundaria</i>	0,0135 (-0,0287)
<i>Acceso al crédito</i>	-0,1218 (-0,0356)**
<i>Tiempo a la Carretera Interoceánica</i>	44,9611 (4,8188)**
<i>Juntos</i>	-0,1323 (0,0642)**
<i>Sexo</i>	0,0423 (-0,0644)
<i>Hijos</i>	-0,6302 (0,3004)**
<i>Capacitaciones agropecuarias</i>	-0,4792 (0,0417)**
<i>Porcentaje de hijos educación superior</i>	-0,0809 (0,00244)**
<i>Casado</i>	-0,2333 (0,0591)**

Notas. Los errores estándar se encuentran entre paréntesis. La hipótesis nula de dicha prueba es que las diferencias de medias de cada variable son iguales. ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Como se observa en la tabla 9, la prueba aceptó las siguientes variables como diferentes estadísticamente entre los grupos tratado y de control: acceso al crédito, tiempo hasta/desde la Carretera Interoceánica, programa Juntos, número de hijos, capacitaciones agropecuarias, porcentaje de hijos en educación superior, y si el jefe del hogar es casado. Se concluye así que los grupos no son homogéneos. Por lo tanto, es relevante la aplicación del emparejamiento probabilístico a fin de estimar la contribución del PSC.

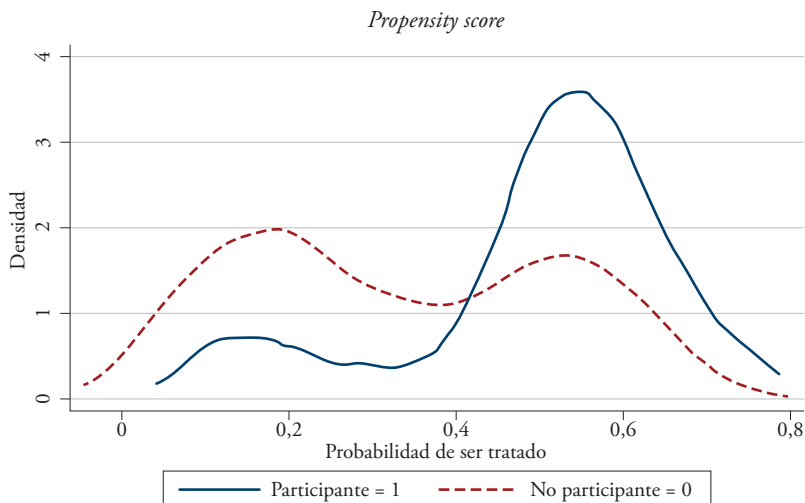
Método de emparejamiento probabilístico

La elección de las variables para la ecuación de participación en el PSC que se formula a continuación está sustentada en la información recibida por la institución Ccaijo y en la significancia estadística de cada variable en el modelo *probit*¹³.

$$\text{Probparticipación} = (\text{edad ajustada}, \text{edad ajustada}^2, \text{Ccaijo_bajo}, \text{numhijos_educprim})$$

La distribución de las probabilidades de participación es viable, ya que los integrantes del grupo tratado tienen mayor probabilidad de participación en el PSC que aquellos del grupo de control, tal como se puede observar en la figura 3.

Figura 3
Densidad de la probabilidad de participación en el PSC para el grupo de control y el grupo de tratamiento.

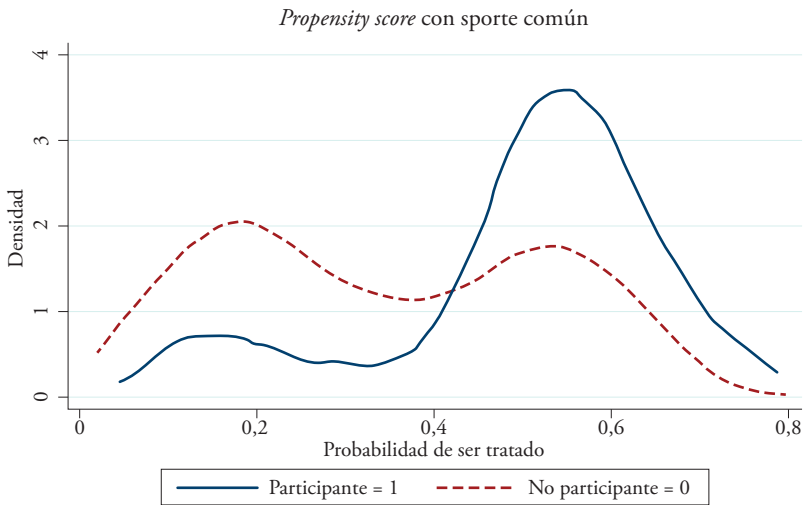


Luego, se procedió a determinar la región de soporte común, eliminando aquellas probabilidades del grupo tratado que resultaron inferiores a la mínima

¹³ Se realizó la prueba de significancia al modelo *probit* a fin de asegurar que las variables que se toman en consideración en la implementación del PSC no son homogéneas entre grupo de control y grupo tratado.

probabilidad del grupo tratado. También se eliminaron aquellas probabilidades del grupo tratado que resultaron superiores al máximo de la probabilidad del grupo tratado¹⁴. Como se puede observar en la figura 4, la región del soporte común es bastante amplia, por lo que solo se eliminan 10 probabilidades de las 241.

Figura 4
Densidad de la región de soporte común para la probabilidad de participación en el PSC del grupo de control y del grupo tratado.



Evaluación de la robustez de los resultados

Obtenidas así las probabilidades de participación en el PSC, se procedió a estimar el impacto del PSC sobre cada una de las variables de interés mediante diferentes técnicas de estimación, a fin de evaluar la robustez de los resultados.

Modelo ingresos

Como muestra la tabla 10, el PSC tiene un efecto positivo y significativo en el ingreso total de las familias. Este efecto es, en general, superior al 50%¹⁵ en todas las técnicas realizadas, y no pierde significación en ninguna de ellas.

¹⁴ Estos dos procedimientos se realizaron con el objetivo de eliminar las observaciones en las que no existía un área común para ambos grupos.

¹⁵ Como la variable ingreso fue transformada a Ln, la interpretación es en porcentaje.

Modelo educación superior

La tabla 11 muestra una contribución educativa positiva, aunque los resultados pierden significación estadística con dos técnicas: 5 vecinos más cercanos y distancia máxima (0,001 y 0,005). La contribución del PSC al porcentaje de hijos que continúan sus estudios superiores es, en promedio, de 0,05 puntos porcentuales.

Modelo calidad de alimentos

Los resultados en la tabla 12 indican que el PSC tiene un impacto positivo y significativo sobre el gasto en carnes rojas y vegetales. Considerando todas las estimaciones según las distintas técnicas, en general, el efecto del PSC es superior al 70%¹⁶.

Tabla 10
Resultados de la estimación del impacto del PSC para la variable ingresos

Método de emparejamiento	Mínimo-máximo (preestablecido)	Recorte (<i>trimming</i>)
Vecino más cercano		
1 vecino más cercano	0,684491019*	0,713815528*
5 vecinos más cercanos	0,667151509*	0,68330947*
10 vecinos más cercanos	0,659762672*	0,625182689*
Distancia máxima		
0,001	0,557250994*	0,566096808*
0,005	0,718676182*	0,7349108*
Local lineal	0,608947444*	0,647271795*
Kernel	0,631851801*	0,659813376*

Notas. Los errores estándar se encuentran entre paréntesis. La hipótesis nula de dicha prueba es que las medias de cada variable son iguales. *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$ y * $p < 0,1$.

¹⁶ Como la variable gasto de alimentos en carnes rojas y vegetales fue transformada a Ln, se interpreta en porcentaje.

Tabla 11
Resultados de la estimación del impacto del PSC para la variable
porcentaje de hijos con estudios superiores

Método de emparejamiento	Mínimo-máximo (preestablecido)	Recorte (<i>trimming</i>)
Vecinos más cercanos		
1 vecino más cercano	0,078627452 **	0,06409523 *
5 vecinos más cercanos	0,054509805	0,03794709
10 vecinos más cercanos	0,062194212 **	0,047333334 *
Distancia máxima		
0,001	0,017218351	0,009315476
0,005	0,046125364	0,055863697
Local lineal	0,064606568 *	0,064606568 *
Kernel	0,065930861 **	0,051335038 **

Notas. Los errores estándar se encuentran entre paréntesis. La hipótesis nula de dicha prueba es que las medias de cada variable son iguales. *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$ y * $p < 0,1$.

Tabla 12
Resultados de estimación del impacto del PSC para la variable
gasto de carnes rojas y verduras

Método de emparejamiento	Mínimo-máximo (preestablecido)	Recorte (<i>trimming</i>)
Vecino más cercano		
1 vecino más cercano	0,881871416*	0,870995324**
5 vecinos más cercanos	1,09975972**	1,0942862*
10 vecinos más cercanos	1,02340484**	0,994901993**
Distancia máxima		
0,001	0,826234187*	0,782389256**
0,005	0,968735648*	0,983804949**
Local lineal	1,08892515**	1,08439815
Kernel	1,06115108**	1,02859623**

Notas. Los errores estándar se encuentran entre paréntesis. La hipótesis nula de dicha prueba es que las medias de cada variable son iguales. *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$ y * $p < 0,1$.

Análisis de consistencia: matriz multirrasgo-multimétodo

Por último, se utilizó un enfoque similar a la matriz multirrasgo-multimétodo (Schmitt & Stults, 1986), a fin de evaluar la consistencia de la contribución del PSC al bienestar de la población analizada, a través de distintos niveles de la intervención según volúmenes recolectados de agua de lluvia por micropresa (en m^3). Si son consistentes los efectos de la intervención en cada variable observada de bienestar (ingresos, educación y alimentación), se valida el constructo de intervención y resultado (figura 1) y se puede concluir que, efectivamente, existe un efecto de la intervención en el bienestar.

Lo anterior permite comprobar si las hipótesis sobre la contribución del PSC al bienestar del grupo tratado (en comparación con el grupo de control) se verifican para distintos niveles de intervención (recolección de agua de lluvia por micropresa). Con tal fin, se procedió a estimar el impacto del PSC mediante tres niveles de intervención (en m^3) sobre las tres variables de bienestar analizadas: ingresos, educación superior y gasto en carnes rojas y verduras. Los tres niveles son $80 m^3$, $75 m^3$ y $45 m^3$, presentes en las micropresas para las comunidades de Umuto, Machaca y Cuyuni, respectivamente.

En la tabla 13, se presenta la matriz con los resultados de la mencionada estimación, realizada mediante tres métodos alternativos: 1 vecino más cercano (M1), distancia máxima 0,01 (M2) y lineal (M3).

Los resultados en la matriz validan el constructo y verifican las hipótesis investigadas para cada nivel de volumen de m^3 . En concreto, se observa que la contribución del PSC al bienestar, en sus tres variables analizadas, es mayor con la micropresa de más volumen de captación de agua de lluvia, $80 m^3$, que con las micropresas de $75 m^3$ y $45 m^3$. Y esta última, al ser la más pequeña, registra una contribución inferior a las otras dos.

Es preciso indicar que, si bien no todos los resultados son significativos al 5%, debe recordarse que para esta evaluación se determinó el número de muestreo considerando un 10% de error muestral (sustentado en que la realización de encuestas aconseja un error muestral adicional). Sin embargo, cuando se realiza la validación del constructo en los diferentes niveles de metros cúbicos de cada micropresa, se debe ajustar el nivel de significancia a un $5\%/3$. Tomando ello en consideración, la mayoría de los resultados son estadísticamente significativos.

Tabla 13
Matriz multirrasgo-multimétodo del PSC

Construcción del PSC al bienestar: ingresos, educación superior y gasto en carnes rojas y verduras	Ingresos			Educación superior			Gasto en carnes rojas y verduras		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
Construcción de resultado:									
Construcción de intervención:									
Variables:									
Métodos→									
Volumen 1 (80 m³)	0,93403	1,28966	1,11516	0,02857	0,01666	0,02496	2,03137	2,51068	1,73105
Volumen 2 (75 m³)	0,11514	0,04086	0,22754	0,03113	0,01311	0,02056	0,67038	0,41718	0,55289
Volumen 3 (45 m³)	0,09437	0,02637	0,20312	0,02198	0,01311	0,01856	0,329732	0,25698	0,21539

Cosecha de Luvia:
Volúmenes de Luvia (m³)

5.3 Limitaciones de la investigación

Las principales limitaciones encontradas para esta investigación son: (i) carencia de una línea de base que permitiese utilizar el método de diferencias en diferencias y (ii) carencia de información sobre variables importantes *ex ante* que permitiesen comparaciones con características previas al proceso de tratamiento. Si bien fue posible rescatar algunas variables importantes, tales como edad del jefe del hogar y número de hijos con educación primaria, no se contó con información para incluir en la ecuación de participación otras variables relevantes, como, por ejemplo, la ocupación del jefe del hogar antes de la construcción de la microempresa.

6. Conclusiones y recomendaciones

Esta investigación responde al objetivo –compartido por sus autoras y la asociación Ccaijo– de estimar la contribución del PSC al bienestar de los hogares beneficiarios, medida en términos de ingresos monetarios, educación y nutrición, durante el año 2016, en el distrito de Ccatcca, Cusco.

Los resultados, obtenidos mediante la metodología del emparejamiento probabilístico, guardan relación con la literatura especializada, comprueban las hipótesis planteadas y son estimaciones robustas bajo diferentes métodos de emparejamiento.

En cuanto a los ingresos monetarios, se encontró que las microempresas promovidas por el PSC tienen un efecto positivo importante, atribuible a una mayor disponibilidad de agua por mejor gestión del agua de lluvia. Los productos que destacan al respecto son el pasto y el cuy, cuya producción y venta resultan muy incrementadas. Respecto al efecto del PSC en el nivel educativo de los hijos del hogar, se ha verificado que este es positivo. Los resultados de la encuesta aplicada sugieren que los hijos que continúan estudios superiores son hombres, en su mayoría. Sin embargo, la participación de hijas mujeres que cursan estudios superiores en las familias participantes del PSC es mayor que en las familias del grupo control. Además, casi la mitad de los hijos que siguen estudios superiores lo hacen en una institución privada. Con relación al gasto en alimentos de carnes rojas y verduras, se concluye que el PSC contribuye de manera positiva. Al respecto, destaca la mayor frecuencia del consumo de esos alimentos en familias participantes.

Cabe precisar que, si bien los resultados muestran que la contribución del PSC ha sido positiva en las variables estudiadas, no debe olvidarse que estos resultados también reflejan un **efecto aprendizaje**, adquirido durante

el tiempo transcurrido desde la implementación del PSC hasta el año 2016, cuando se realizó esta investigación.

Los resultados obtenidos tienen implicancias para el diseño y promoción de este tipo de intervenciones, a fin de apoyar el desarrollo rural y mitigar el riesgo de sequías. Un buen ejemplo es la iniciativa del Minagri de crear el «Programa Nacional de Siembra y Cosecha de Lluvias».

Por último, se sugiere que posteriores investigaciones puedan analizar la contribución del PSC contando con información histórica. Para ello, se propone que las instituciones pertinentes hagan un seguimiento de las variables aquí analizadas, así como de otras que estimen necesarias para una evaluación más completa de la contribución.

7. Referencias

- Akin, J., Guilkey, D., Popkin, B., Flieger, W., Briscoe, J., Black, R. E., & Adair, L. S. (1992). A child health production function estimated from longitudinal data. Cebu Study Team. *Journal of Development Economics*, 38(2), 323-351.
- Alcock, P. (1997). *Understanding poverty*. 2.^a ed. Londres: McMillan Press Ltd.
- Alderman, H., Hentschel, J., & Sabates, R. (2003). With the help of one's neighbors: externalities in the production of nutrition in Peru. *Social Sciences and Medicine*, 56(10), 2019-2031.
- Alkire, S., & Foster, J. (2008). *Counting and multidimensional poverty measurement OPHI*. Working Paper Series 38. Oxford Poverty & Human Development Initiative.
- Amos, C., Rahman, A., & Gathenya, J. (2016). Economic analysis and feasibility of rainwater harvesting systems in urban and peri-urban environments: A review of the global situation with a special focus on Australia and Kenya. *Water*, 8(4), 149.
- Asociación Jesús Obrero. (2012). *Programa Marco de Proyectos 2012-2016*. Cusco: Ccaijó.
- Baker, J. L. (2000). *Evaluación del impacto de los proyectos de desarrollo en la pobreza: manual para profesionales*. Washington D. C.: Banco Mundial.
- Bassi, M., & Galiani, S. (2010). *Labor market insertion of young adults in Chile*. Documento inédito. Washington D. C.: Inter-American Development Bank.
- Becker, G. (1975). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. National Bureau of Economic Research. Nueva York: Columbia University Press.
- Becker, G. (1991). *A treatise on the family*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Bernal, R., & Peña, X. (2011). *Guía práctica para la evaluación de impacto*. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Bertranou, E. (2001). *Determinantes del avance en los niveles de educación en la Argentina* (tesis de maestría). Universidad Nacional de la Plata – Facultad de Ciencias Económicas, Buenos Aires, Argentina.

- Beyer, H. (1998). ¿Desempleo juvenil o un problema de deserción escolar? *Estudios Públicos*, (71), 89-139.
- Blakely, T., Hales, S., Kieft, C., Wilson, N., & Woodward, A. (2005). The global distribution of risk factors by poverty level. *Bulletin of the World Health Organization*, 83(2), 118-126.
- Carrasco, J., & Felmer, S. (2011). Cosecha de aguas lluvia, alternativa que permite resolver la escasez de agua en las áreas de secano de la zona central de Chile. *Tierra Adentro*, 94, 59-62.
- Castro, J. F., Yamada, G., & Arias, O. (2016). Higher education decisions in Peru: On the role of financial constraints, skills, and family background. *Higher Education*, 72(4), 457-486.
- Castro, J., Baca, J., & Ocampo, J. (2012). (Re)counting the poor in Peru: A multidimensional approach. *Latin American Journal of Economics*, 49(1), 37-65.
- De Janvry, A., & Sadoulet, E. (2000). Rural poverty in Latin America: Determinants and exit paths. *Food Policy*, 25(4), 389-409.
- Escobal, J. (2001). The determinants of nonfarm income diversification in rural Peru. *World Development*, 29(3), 497-508.
- Escobal, J., Saavedra, J., & Torero, M. (1998). *Los activos de los pobres en el Perú*. Washington D. C.: Inter-American Development Bank Research Network.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2000). *Manual de captación y aprovechamiento del agua*. Santiago: Oficina Regional para América Latina y el Caribe
- Figueroa, A. (1989). *La economía campesina de la sierra del Perú*. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Ford, R., & Aldana, U. (2001). *Efectos de la titulación y registro de tierras sobre el grado de capitalización en la agricultura peruana: una estimación basada en el III Censo Agropecuario*. Lima: Grupo de Análisis para el Desarrollo (Grade).
- Fuentes, C., Medina, C., Rojas, M., & Silva, N. (2015). *Políticas públicas de desarrollo productivo para pequeños productores rurales*. Lima: Universidad ESAN.
- Furness, B. W., Simon, P. A., Wold, C. M., & Asarian-Anderson, J. (2004). Prevalence and predictors of food insecurity among low-income households in Los Angeles County. *Public Health Nutrition*, 7(6), 791-794.
- Gertler, P. J., Martínez, S., Premand, P., Rawlings, L. B., & Vermeersch, C. M. (2011). *Impact evaluation in practice*. Washington D. C.: The World Bank.
- Gertler, P., & Glewwe, P. (1990). The willingness to pay for education in developing countries: Evidence from rural Peru. *Journal of Public Economics*, 42(3), 251-275.
- Goetter, J., & Pichit, H. J. (2011). *Adaptación al cambio climático: cosecha de agua de lluvia con «atajados» en Bolivia*. La Paz: Agencia de Cooperación Alemana – GTZ.
- Gonzales de Olarte, E. (1996). *El ajuste estructural y los campesinos*. Colección Mínima, 33. Lima: Instituto de Estudios Peruanos.
- Heckman, J. J., & Rubinstein, Y. (2001). The importance of noncognitive skills: Lessons from the GED testing program. *American Economic Review*, 91(2), 145-149.

- Heckman, J., Stixrud, J., & Urzúa, S. (2006). The effects of cognitive and noncognitive abilities on labor market outcomes and social behavior. *Journal of Labor Economics*, 24(3), 411-482.
- Heinrich, C., Maffioli, A., & Vásquez, G. (2010). *A primer for applying propensity score matching impact – Evaluation guidelines*. Washington D. C.: BID – Oficina de Planificación Estratégica y Efectividad en el Desarrollo.
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). (2016). *Evolución de la pobreza monetaria: 2009-2015: informe técnico*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria). (s. f.). Lima: Instituto Nacional de Innovación Agraria. Recuperado de <http://www.inia.gob.pe/>
- Kanbur, R. (1987). Measurement and alleviation of poverty with an application to the effects of macroeconomic adjustment. *IMF Staff Papers*, 34(1). Washington D. C.: Fondo Monetario Internacional.
- Kelez, D., & Mancera, D. (2008). ¿Un mundo feliz?: bienestar subjetivo en Lima Metropolitana. *Apuntes*, 64. Lima: Universidad del Pacífico.
- Kolenicov, S. (1998). *The methods of quality of life assessment*. Moscú: New Economic School.
- Mateu, P., & Vilca, J. (2004). *Modelo de medición de impacto sobre el bienestar objetivo y subjetivo. Un análisis de caso del Proyecto de Reducción y Alivio a la Pobreza (PRA)*, Lima: Universidad del Pacífico – Centro de Investigación, Usaid.
- Minagri (Ministerio de Agricultura y Riego). (2012). *Plan de Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agrario: periodo 2012-2021*. Plangracc-A. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego.
- Minagri (Ministerio de Agricultura y Riego). (2015). *Rumbo a un Programa Nacional de Siembra y Cosecha de Agua: aportes y reflexiones*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego. Recuperado de <http://www.paccperu.org.pe/publicaciones/pdf/258.pdf>
- Minagri (Ministerio de Agricultura y Riego). (26 de julio de 2006). *Minagri presenta publicación sobre siembra y cosecha de agua*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego – Oficina de Comunicaciones e Imagen Institucional.
- Monge, Á. (2003). Pobreza objetiva y subjetiva: opciones de medición complementarias. En E. Vásquez (Ed.), *Inversión social: indicadores, bases de datos e iniciativas*. Lima: Universidad del Pacífico.
- Monge, Á., & Ravina, R. (2003). Más allá del componente objetivo en la medición de pobreza: análisis geográfico de las dimensiones objetiva y subjetiva de la pobreza en el Perú. En E. Vásquez (Ed.), *Buscando el bienestar de los pobres. ¿Cuán lejos estamos?* Lima: Universidad del Pacífico – Centro de Investigación.
- Naude, A. Y., & Meléndez-Martínez, Á. (2007). Efectos de los activos familiares en la selección de actividades y en el ingreso de los hogares rurales de México. *Investigación Económica*, 66(260), 49-80.
- Nielsen, H. S. (1998). *Child labor and school attendance: Two joint decisions*. CLS Working Paper, 98-015. Dinamarca: University of Aarhus.

- Ravina, R., & Vallejos, J. (1999). *Determinantes de la asistencia escolar en las zonas rurales del Perú*. Lima: Universidad del Pacífico.
- Reyes, H., Pérez-Cuevas, R., Sandoval, A., Castillo, R., Santos, J. I., Doubova, S. V., & Gutiérrez, G. (2004). The family as a determinant of stunting in children living in conditions of extreme poverty: A case-control study. *BMC Public Health*, 4(1), 57.
- Ricse, D., & Villegas, P. (2013). *Rol de los desastres naturales en la vulnerabilidad de los hogares. Un método aplicado a la zona rural del Perú*. Lima: Universidad del Pacífico.
- Rodríguez, J., & Ablar, D. (1998). Asistencia a la escuela y participación de los menores en la fuerza de trabajo en el Perú, 1985-1994. *Economía*, 21(41), 215-253.
- Rosenbaum, P., & Rubin, D. (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects, *Biometrika*, 70, 41-50.
- Sámamo, G., Mautner, M., Chávez, A., & Jiménez, B. (2016). Assessing marginalized communities in Mexico for implementation of rainwater catchment systems. *Water*, 8(4), 140.
- Sánchez, A., & Jaramillo, M. (2012). Impacto del programa Juntos sobre la nutrición temprana. *Estudios Económicos*, 23(1), 53-66.
- Schmitt, N., & Stults, D. M. (1986). Methodology review: Analysis of multitrait-multimethod matrices. *Applied Psychological Measurement*, 10(1), 1-22.
- Schultz, T. (1961). Investment in human capital. *American Economic Review*, 51(1), 1-17.
- Sen, A. (2001). *El nivel de vida*. Madrid: Universidad Complutense.
- Serván, S., & Tantaleán, E. (2009). ¿Explican las características de los docentes las diferencias en el rendimiento promedio de los alumnos de colegios públicos y privados? Lima: Universidad del Pacífico.
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Boston: Houghton, Mifflin and Company.
- Smith, J., & Todd, P. (2005). Does matching overcome LaLonde's critique of nonexperimental estimators? *Journal of Econometrics*, 125(1-2), 305-353.
- Urrunaga, R., Hiraoka, T., & Risso, A. (2014). *Fundamentos de Economía Pública*. Lima: Universidad del Pacífico – Centro de Investigación.
- Vásquez, E. (2001). *Los desafíos de la lucha contra la pobreza extrema en el Perú*. Lima: Universidad del Pacífico – Centro de Investigación, CIID.
- Vásquez, E. (2012). *El Perú de los pobres no visibles para el Estado: la inclusión social pendiente a julio del 2012*. Lima: Universidad del Pacífico – Centro de Investigación.