

# **Evaluación de impacto del Fondo Mi Riego/Sierra Azul (\*)**

## **Informe Final**

Dirección de Calidad del Gasto Público  
Dirección General de Presupuesto Público  
Viceministerio de Hacienda  
**Ministerio de Economía y Finanzas**

Enero del 2019

(\*) El presente informe fue elaborado por el consultor Eduardo Zegarra por encargo de la Dirección de Calidad del Gasto Público en el marco de las Evaluaciones Independientes del Presupuesto por Resultados que lidera el Ministerio de Economía y Finanzas -MEF.

## Contenido

Introducción .....	5
1. Antecedentes y descripción del Fondo Mi Riego/Sierra Azul .....	6
1.1. Antecedentes y evolución del Fondo .....	6
1.2. Funcionamiento del Fondo Mi Riego/Sierra Azul .....	7
1.3. Análisis de los proyectos culminados de Fondo Mi Riego/Sierra Azul (2013-2018) .....	8
2. Descripción de la muestra panel .....	13
2.1. Generación y consistencia de la base de datos de tipo panel .....	13
2.2. Estadísticas descriptivas de la muestra panel .....	14
3. Metodología y estrategia de evaluación de impactos del Fondo .....	17
3.1. El problema central de evaluación de impactos de un Fondo como Mi Riego/Sierra Azul .....	17
3.2. Estrategia de identificación del grupo de control .....	19
3.3. Estrategia de estimación de los impactos .....	20
3.4. Identificación de grupos de tratamiento y control para esta evaluación .....	22
3.5. Sobre la validez interna y externa, así como la robustez de coeficientes .....	25
4. Resultados de la evaluación de impactos .....	28
4.1. Definición y medición de los indicadores de impacto .....	28
4.2. Balance del grupo de tratamiento y control .....	29
4.3. Potencia estadística de la muestra panel .....	33
4.4. Resultados de la estimación de impactos .....	34
4.4.1. Impactos en variables relacionadas al riego y cultivos permanentes .....	34
4.4.2. Impactos en niveles de producción y valor de principales cultivos y crianzas .....	37
4.4.3. Impactos en orientación de la producción al mercado y autoconsumo .....	40
4.4.4. Impactos en rendimientos .....	41
4.4.5. Impactos en acceso a servicios, asociatividad y buenas prácticas .....	44
4.4.7. Impactos en gasto, VBP e ingresos agropecuarios .....	45
4.4.8. Evaluación general y explicación de impactos encontrados .....	47
5. Conclusiones y recomendaciones .....	52
5.1. Conclusiones .....	52
5.2. Recomendaciones .....	54

5.2.1. Recomendaciones para mediciones de impactos futuras .....	55
5.2.2. Recomendaciones con respecto a la efectividad de la intervención .....	56
Referencias.....	58
Anexo 1. Requisitos mínimos para postular a proyectos del Fondo Mi Riego/Sierra Azul .....	60
Anexo 2. Procedimiento para la selección de proyectos Fondo Mi Riego/Sierra Azul .....	61
Anexo 3. Caracterización de SEAs en la base de datos de la muestra panel .....	63
Anexo 4. Comparación de proyectos asignados y no asignados a tratamiento .....	65
Anexo 5. Potencia estadística de la muestra panel.....	67
Anexo 6. Estimación de coeficientes de impacto usando la técnica de propensity score y matching.....	71
Anexo 7. Análisis de encuesta aplicada a comisiones de regantes .....	75

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Proyectos financiados por el Fondo Mi Riego/Sierra Azul .....	9
Cuadro 2. Valores medios de variables proyectos 2013-2018.....	11
Cuadro 3. Valores máximos variables proyectos Mi Riego/Sierra Azul .....	11
Cuadro 4. Suma de familias, área y montos de cartera de proyectos culminados .....	12
Cuadro 5. Estructura de muestras de bases de datos.....	13
Cuadro 6. Estructura de Línea de Base y Encuesta de Seguimiento .....	13
Cuadro 7. Estadísticas descriptivas de características de los agricultores.....	14
Cuadro 8. Estadísticas descriptivas de principales activos productivos.....	15
Cuadro 9. Acceso a servicios de la muestra panel .....	15
Cuadro 10. Distribución de muestra panel por departamento.....	16
Cuadro 11. Definiciones de tratamiento en ES .....	23
Cuadro 12. Proyectos por periodo bajo evaluación y asignación a muestra evaluada.....	25
Cuadro 13. Variables de control para balanceo entrópico .....	29
Cuadro 14. Test de medias de variables utilizadas para balanceo.....	30
Cuadro 15. Tres primeros momentos de variables Z en grupos de tratamiento y control antes y después de balanceo entrópico .....	31
Cuadro 16. Test de medias para variables de control luego del balanceo .....	32
Cuadro 17 . Impactos en indicadores de acceso a riego y cultivos permanentes .....	35
Cuadro 18. Impactos trat_1 y trat_2 en producción y valor de cultivos y crianzas .....	37
Cuadro 19. Impactos trat_3 y trat_4 en producción y valor de cultivos y crianzas .....	39
Cuadro 20. Impactos trat_5 y trat_6 en producción y valor de cultivos y crianzas .....	40
Cuadro 21. Impactos en orientación de la producción al mercado .....	41
Cuadro 22. Impactos en rendimientos de principales cultivos y leche.....	42

Cuadro 23. Impactos en acceso a servicios, buenas prácticas y asociatividad .....	44
Cuadro 24. Impactos en gasto, VBP e ingresos agropecuarios .....	46
Cuadro 25. Indicadores de gestión de la organización de riego con intervención desde 2014..	49

### **Índice de mapas**

Mapa 1. Ubicación de proyectos por unidad ejecutora.....	9
Mapa 2. Montos de los proyectos del Fondo Mi Riego/Sierra Azul.....	10
Mapa 3. Identificación de tratamiento y control en definción trat_1 .....	24

### **Índice de figuras**

Figura 1. Evolución del Fondo Mi Riego/Sierra Azul .....	6
Figura 2. Esquema de una evaluación de impactos .....	21

### **Índice de gráficos**

Gráfico 1. Balanceo entrópico en altitud .....	33
Gráfico 2. Impacto trat_1 en superficie con riego (has) .....	35
Gráfico 3. Impacto trat_1 en la superficie con cultivo permanente (has) .....	36
Gráfico 4. Impacto trat_1 en producción de <i>rye grass</i> (toneladas) .....	38
Gráfico 5. Impacto trat_1 en el valor de la producción de leche (soles) .....	38
Gráfico 6. Impacto trat_1 en el rendimiento de leche (litros por vaca al año).....	43
Gráfico 7. Impacto trat_1 en ingreso neto pecuario.....	47

## Introducción

La presente evaluación está orientada a generar evidencia sobre la efectividad de las intervenciones públicas para la toma de decisiones presupuestales en el marco de la reforma del Presupuesto por Resultados (PpR). En este contexto, la Dirección General de Presupuesto Público del Ministerio de Economía y Finanzas, órgano rector del Sistema de Presupuesto Público y en el marco de sus atribuciones normativas señaladas en el artículo 81º de la Ley 28411, Ley General del Sistema Nacional de Presupuesto, definió un Calendario de Evaluaciones Independientes dentro de las cuales se tiene la evaluación de impacto del Fondo Mi Riego/Sierra Azul<sup>1</sup> para el presente año.

Cabe señalar que el Fondo Mi Riego/Sierra Azul, que inició operaciones en el año 2013 ( primeros proyectos culminados en 2014), se ha venido orientando a mejorar el acceso a riego de sectores de la sierra peruana con altos niveles de pobreza, y es uno de los primeros Fondos con recursos públicos financiados totalmente con recursos ordinarios del presupuesto nacional en ser evaluados en cuanto a impactos utilizando una metodología cuantitativa con un diseño explícito para generar una línea de base y con encuesta de seguimiento a un panel representativo de agricultores.

El presente es el informe final de la evaluación de los impactos del Fondo Mi Riego/Sierra Azul. Se divide en 5 secciones y 7 anexos. En la **primera** sección se describe el Fondo Mi Riego/Sierra Azul en cuanto a la normatividad, funcionamiento y características de su implementación. En la **segunda** sección se presenta el proceso de generación de la muestra de tipo panel para la evaluación y las estadísticas descriptivas de dicha muestra. La **tercera** sección, por su parte, explica la metodología y estrategia para la estimación de los impactos. En esta sección también se describe el proceso de identificación de los grupos de tratamiento y control del Fondo.

La **cuarta** sección presenta los resultados de la medición de los impactos del Fondo. Una **quinta** sección presenta las conclusiones y recomendaciones en base a los resultados obtenidos. También se incluyen referencias, y **anexos** con los procesos y requisitos del Fondo Mi Riego/Sierra Azul (**Anexos 1 y 2**); descripción y análisis adicionales realizados sobre la muestra (**Anexos 3 y 4**); análisis de la potencia estadística de la muestra (**Anexo 5**), estimación de los coeficientes usando Propensity Score Matching – PSM (**Anexo 6**) y el análisis de la encuesta aplicada a comisiones de regantes (**Anexo 7**).

---

<sup>1</sup> [https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu\\_publ/ppr/eval\\_indep/calendario\\_evaluaciones2017.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/ppr/eval_indep/calendario_evaluaciones2017.pdf)

## 1. Antecedentes y descripción del Fondo Mi Riego/Sierra Azul

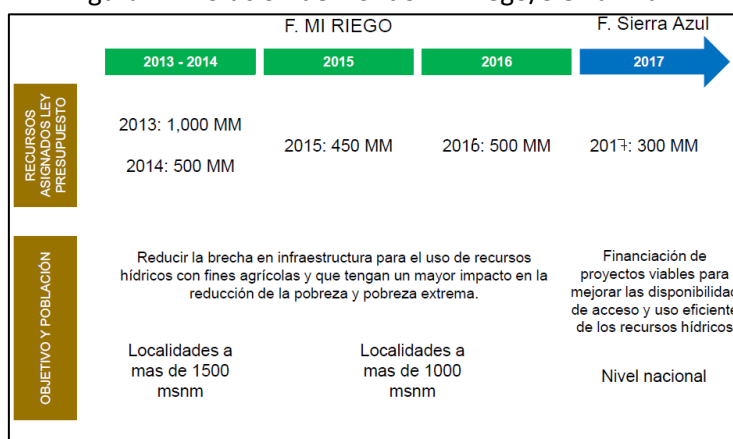
### 1.1. Antecedentes y evolución del Fondo

El Fondo Mi Riego fue creado en el año 2013 por disposición complementaria de la Ley N°29951, Ley de Presupuesto del Sector Público, con competencia para financiar proyectos de inversión pública y estudios de pre-inversión en riego en la sierra peruana a solicitud de los tres niveles del Estado. La evolución de las normas desde su creación es la siguiente:

- En 2013, en base a la Ley N° 29951, se crea el Fondo de Promoción del Riego en la Sierra-Mi Riego y, bajo el D.S N° 002-2013-AG, se aprueba su reglamento.
- En 2015, R.M N° 0369-2015-MINAGRI, se autoriza la creación de la unidad ejecutora 036-001634 “Fondo Mi Riego”.
- En 2016, R.M N° 0375-2016-MINAGRI, se encarga al Fondo Mi Riego la dirección, articulación, orientación y supervisión de estudios de pre inversión y proyectos de inversión pública financiados con recursos provenientes del Fondo.
- En 2017, R.M N° 0015-2017-MINAGRI, la unidad ejecutora 036-001634 “Fondo Mi Riego” será denominada la unidad ejecutora 036-001634 “Fondo Sierra Azul”. Asimismo, con R.M N° 0088-2017-MINAGRI, se le faculta para que desarrolle actividades complementarias en materia de siembra y cosecha de agua<sup>2</sup>.

El Fondo fue inicialmente creado con un aporte del Tesoro Público por 1,000 millones de soles, adscrito al MINAGRI, para financiar proyectos destinados a la captación, conducción y distribución de recursos hídricos. El objetivo de Mi Riego es reducir las brechas en la provisión y uso del agua con fines agrícolas en zonas alto-andinas (más de 1,500 metros sobre el nivel del mar). Las obras más comúnmente financiadas son: construcción, rehabilitación y/o mejoramiento de canales, represas y reservorios. Con respecto a la evolución de los montos asignados al Fondo:

Figura 1. Evolución del Fondo Mi Riego/Sierra Azul



Fuente: DCGP-MEF

<sup>2</sup> Los proyectos de siembra y cosecha de agua son más amplios que los de infraestructura de riego. Involucran intervenciones en las partes altas de origen del agua para generar o promover mecanismos de almacenamiento y regulación hídrica naturales o artificiales que mejoran la cantidad y estacionalidad de la oferta de agua en partes media y baja de una cuenca.

## 1.2. Funcionamiento del Fondo Mi Riego/Sierra Azul

El Fondo Mi Riego/Sierra Azul cuenta con un **Comité Técnico**, conformado por: a) dos representantes del Ministro de Agricultura; b) el Director General de la Dirección General de Política de Inversiones del Ministerio de Economía y Finanzas; c) el Jefe de la Autoridad Nacional del Agua; d) el Director General de Infraestructura Hidráulica; e) el Director General de Planeamiento y Presupuesto del MINAGRI; f) el Director Ejecutivo del Proyecto Subsectorial de Irrigaciones-PSI; g) el Director Ejecutivo del Programa de Desarrollo Productivo AGRORURAL. Además el Fondo cuenta con una **Secretaría Técnica** en el Ministerio de Agricultura y Riego.

Los proyectos presentados al Fondo Mi Riego/Sierra Azul deben cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- a) Debe tratarse de proyectos para la provisión de servicios e infraestructura del uso de recursos hídricos con fines agrícolas, que causen impacto en la reducción de la pobreza y la pobreza extrema.
- b) En el caso del Fondo Mi Riego, se requería que estén ubicados por encima de los 1,500 metros sobre el nivel del mar mientras que en el caso del Fondo Sierra Azul eliminó este requisito. Ver Figura 1
- c) Estar declarados viables por el Sistema Nacional de Inversión Pública y que cuenten con el expediente técnico vigente.
- d) No estar incluidos en los Proyectos de Inversión Pública ganadores del concurso FONIPREL. Las dependencias del Ministerio de Agricultura podrán postular proyectos, en tanto cumplan con los requisitos previstos en la norma y cuenten con la opinión favorable del Gobierno Regional o Local correspondiente, la cual operará como solicitud para efectos del presente Reglamento.

Además de los requisitos, los proyectos deben pasar por la siguiente secuencia para ser aprobados:

- i. Las solicitudes presentadas por los tres niveles de gobierno, con los expedientes técnicos del proyecto, son ingresadas por la Unidad de Trámite Documentario del Ministerio de Agricultura.
- ii. La **Secretaría Técnica** las registra en una base de datos, para posteriormente ser evaluadas, respecto del cumplimiento formal de los requisitos mínimos establecidos. En caso que las solicitudes no cumplan con los requisitos señalados, la solicitud y el expediente técnico serán devueltos a la entidad de origen.
- iii. Una vez verificado el cumplimiento de los requisitos, el expediente técnico pasará a ser evaluado en su contenido por la **Secretaría Técnica**, de acuerdo a los parámetros fijados por el **Comité Técnico**. Sobre esta evaluación, cada

expediente contará con un informe y con recomendaciones acerca de la selección y priorización para su atención por el Fondo Mi Riego/Sierra Azul<sup>3</sup>.

- iv. La Secretaría Técnica, presentará al **Comité Técnico** los proyectos evaluados para su consideración.
- v. En la sesión correspondiente, el **Comité Técnico** aprueba la selección de los proyectos evaluados y determinará su priorización para la asignación de los recursos del Fondo Mi Riego/Sierra Azul.
- vi. Con esta priorización se tramitará el Decreto Supremo para autorizar la utilización de los recursos del Fondo Mi Riego/Sierra Azul en los proyectos de inversión pública correspondientes y su transferencia al Ministerio de Agricultura. Los proyectos seleccionados que no resulten priorizados podrán ser presentados a otra sesión del Comité Técnico, para su consideración. Del mismo modo, podrán ser presentados aquellos que hayan tenido observaciones técnicas, y estas hubieran sido levantadas.

Algunos de los criterios utilizados por el Comité Técnico para priorizar los proyectos son: a) número de familias beneficiadas; b) número de hectáreas que se incorporarán al riego, en proyecto nuevo, rehabilitado y/o mejorado; c) Niveles de pobreza y pobreza extrema del distrito donde se ubica el área de riego del proyecto; d) Compromiso de las autoridades locales, organizaciones comunales y pobladores para la sostenibilidad del proyecto; e) complementariedad de proyectos en una microcuenca para que tengan un mayor impacto; f) otros criterios que apruebe el Comité Técnico.

### **1.3. Análisis de los proyectos culminados de Fondo Mi Riego/Sierra Azul (2013-2018)**

El Fondo Mi Riego/Sierra Azul entregó una base de datos de todos los proyectos culminados desde el inicio del Fondo hasta la actualidad (agosto 2018). La base contiene 304 proyectos del Fondo, cuyo año de culminación y unidad ejecutora se presentan a continuación.

---

<sup>3</sup> En este paso los proyectos obtienen un puntaje de acuerdo a los criterios de selección. Los que pasen el umbral mínimo requerido por el **Comité Técnico** serán objeto de una verificación de campo donde se evalúa la veracidad y viabilidad de la información relativa al proyecto.



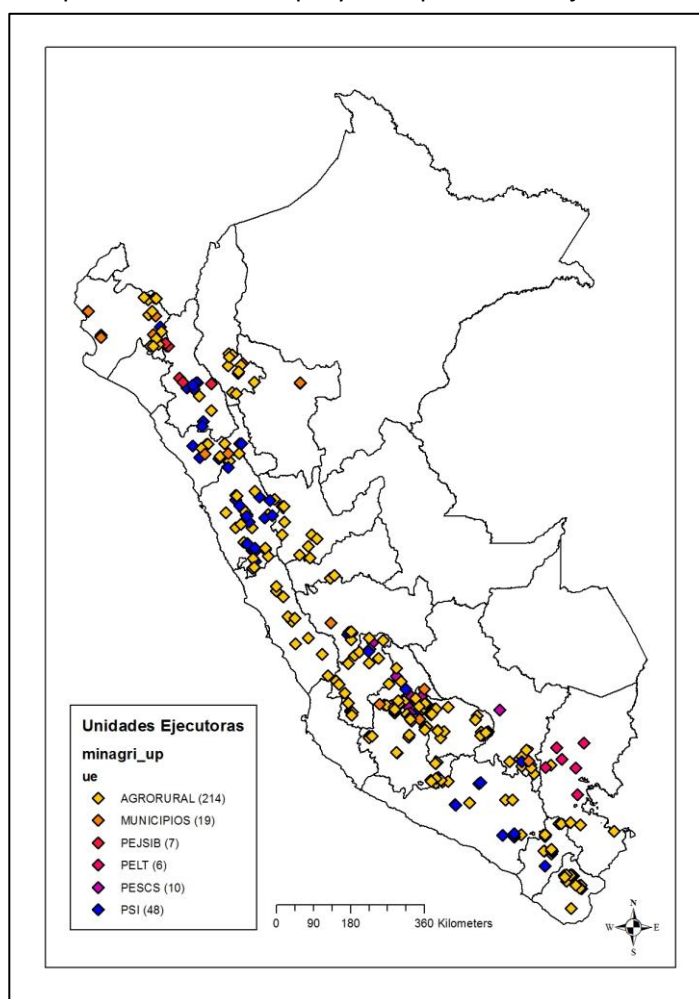
**Cuadro 1. Proyectos financiados por el Fondo Mi Riego/Sierra Azul  
en el periodo 2013-2018**

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total	% Total
AGRORURAL	0	11	35	98	61	9	214	70%
MUNICIPIOS	0	0	0	0	0	19	19	6%
PEJSIB	0	1	2	2	2	0	7	2%
PELT	0	1	4	1	0	0	6	2%
PESCS	0	4	6	0	0	0	10	3%
PSI	1	10	12	11	9	5	48	16%
Total	1	27	59	112	72	33	304	100%
% Total	0%	9%	19%	37%	24%	11%	100%	

Fuente: Fondo Mi Riego/Sierra Azul (2018)

Un 70% de los proyectos culminados han sido ejecutados por AGRORURAL y un 16% por PSI. A partir de 2018 se empezaron a considerar a proyectos ejecutados por Municipios en base a convenios con el Fondo, y estos proyectos representan el 6% del total de proyectos culminados. En el mapa siguiente se muestra la ubicación geográfica de los proyectos por unidad ejecutora.

**Mapa 1. Ubicación de proyectos por unidad ejecutora**

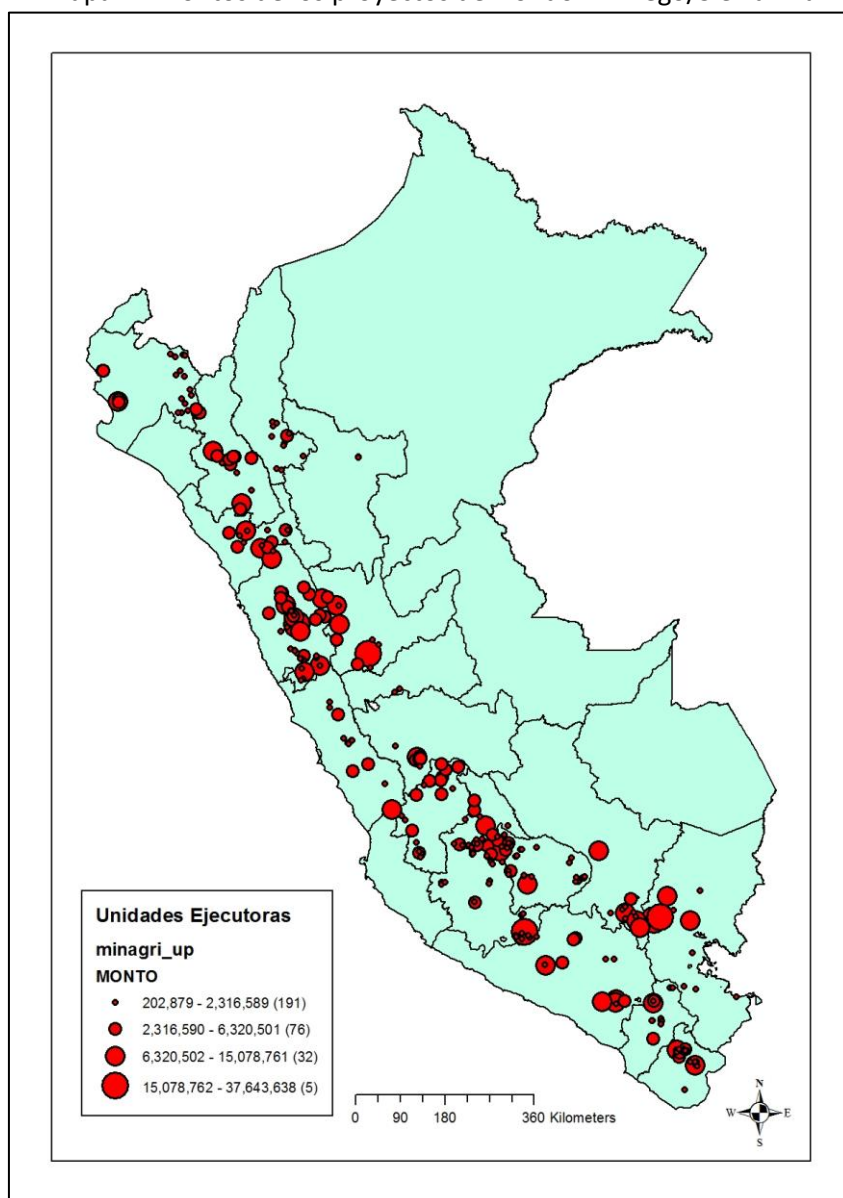


Fuente: Fondo Mi Riego/Sierra Azul (2018)

La mayoría de proyectos del período analizado 2013- agosto 2018 fueron culminados en 2016 (37%) y 2017 (24%). Entre 2013 y 2015 se culminaron 29% de los proyectos. Cabe señalar que para la presente evaluación de impactos se evaluarán los proyectos culminados a diciembre del 2016.

El monto total de los proyectos culminados ascendió a casi 900 millones de soles. Algunas diferencias en los montos de los proyectos en el territorio se muestran en el mapa siguiente.

Mapa 2. Montos de los proyectos del Fondo Mi Riego/Sierra Azul



Fuente: Fondo Mi Riego/Sierra Azul (2018)

Los valores medios de algunas variables de los proyectos se presentan a continuación.

Cuadro 2. Valores medios de variables proyectos 2013-2018 del Fondo Mi Riego/Sierra Azul

	Total de Proyectos	Familias	Área (Has)	Monto (S/.)
AGRORURAL	214	168	147	1,941,635
MUNICIPIOS	19	170	184	2,145,846
PEJSIB	7	173	267	4,091,056
PELT	6	595	1,002	8,544,896
PESCS	10	686	701	4,272,075
PSI	48	369	483	6,656,861
Total	304	226	240	2,955,387

Fuente: Fondo Mi Riego/Sierra Azul (2018)

El monto promedio por proyecto es de 2.9 millones de soles. Igualmente, se tienen 226 familias beneficiadas con 240 Has. de área irrigada. Los proyectos de AGRORURAL son relativamente de menor monto (1.9 millones en promedio) que el resto de ejecutoras, y tienen menos área irrigada promedio (147 Has.). Los proyectos de PELT (Puno) y PSI son los de mayor monto promedio, lo cual también se refleja en mayores áreas irrigadas y número de familias beneficiadas. En el cuadro siguiente se muestran los valores máximos de las mismas variables.

Cuadro 3. Valores máximos variables proyectos Mi Riego/Sierra Azul

	Familias	Área (Has)	Monto (S/.)
AGRORURAL	3,576	3,791	25,091,596
MUNICIPIOS	1,078	1,038	7,595,653
PEJSIB	295	489	8,520,375
PELT	1,484	2,275	32,003,577
PESCS	1,815	3,950	10,049,368
PSI	1,292	2,120	37,643,638
Total	3,576	3,950	37,643,638

Fuente: Fondo Mi Riego/Sierra Azul (2018)

El proyecto culminado de mayor monto fue ejecutado por PSI (37.6 millones de soles). AGRORURAL también tiene un proyecto bastante grande por 25 millones de soles. También hay proyectos de tamaño grande de los proyectos especiales PEJSIB, PELT y PESCS de entre 8 y 32 millones de soles. En los proyectos culminados de municipios, el mayor valor asciende a 7.6 millones de soles.

En el cuadro siguiente se consignan los valores totales de familias, área irrigada y monto de toda la cartera de proyectos culminados por el Fondo hasta la actualidad según región.

Cuadro 4. Suma de familias, área y montos de cartera de proyectos culminados

	Familias	Área (Has)	Monto (S/.)	% Monto
ANCASH	10,186	8,613	163,990,400	18%
AYACUCHO	6,120	6,237	105,771,590	12%
PUNO	4,592	7,252	71,324,313	8%
CUSCO	3,469	4,055	61,325,136	7%
CAJAMARCA	3,752	3,683	59,394,156	7%
AREQUIPA	4,904	5,341	56,820,801	6%
APURIMAC	6,102	5,926	55,242,800	6%
HUANUCO	4,507	4,710	51,739,708	6%
HUANCAVELICA	5,740	3,542	47,492,650	5%
LA LIBERTAD	1,958	5,055	44,560,863	5%
TACNA	5,548	5,406	42,515,732	5%
PIURA	3,767	4,392	41,390,791	5%
JUNIN	3,588	4,490	31,221,865	3%
MOQUEGUA	1,086	1,183	26,785,640	3%
LIMA	2,065	1,680	25,612,568	3%
AMAZONAS	992	1,001	10,820,931	1%
PASCO	156	290	1,637,007	0%
SAN MARTIN	90	89	790,798	0%
<b>TOTAL</b>	<b>68,622</b>	<b>72,946</b>	<b>898,437,749</b>	<b>100%</b>

Fuente: Fondo Mi Riego/Sierra Azul (2018)

La región con mayor porcentaje de monto de proyectos culminados es Ancash (18%) seguido por Ayacucho (12%). Puno, Cusco y Cajamarca tienen 8%, 7% y 7%, respectivamente. El total de familias beneficiadas por la cartera es de 68,622, con 72,946 Has irrigadas en el ámbito de los proyectos, para un total de 898 millones de soles invertidos.

## 2. Descripción de la muestra panel

En esta sección se describe la muestra panel y se muestran estadísticas descriptivas de un conjunto de variables que serán utilizados posteriormente en el proceso de evaluación de impactos (ver sección 4).

### 2.1. Generación y consistencia de la base de datos de tipo panel

La estructura panel de agricultores fue diseñada por la Dirección de Calidad del Gasto Público del MEF. El panel se generó utilizando las siguientes bases de datos: (i). Encuesta de la evaluación de impacto del Fondo Mi Riego 2014 y 2017; (ii). Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) 2014 y 2015. Todas las encuestas fueron elaboradas y aplicadas por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en el marco de la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) entre los años 2014 y 2017. La estructura de los datos de cada base utilizada se puede ver en el cuadro siguiente.

Cuadro 5. Estructura de muestras de bases de datos

	2014	2015	2017	Total
ENA	841	844		1,685
Mi Riego (LB original y ES)	314		1,999	2,313
Total	1,155	844	1,999	3,998

Fuentes: Encuestas ENA y Mi Riego

Se tienen un total de 3,998 observaciones potencialmente útiles, de las cuales 1,685 corresponden a las ENAs de 2014 y 2015, y 2,313 a las encuestas Mi Riego de 2014 (LB original) y 2017 (ES). Con estas observaciones fue posible generar la siguiente estructura de datos panel para una Línea de Base (Mi Riego 2014, ENA 2014 y 2015) y la Encuesta de Seguimiento (Mi Riego 2017).

Cuadro 6. Estructura de Línea de Base y Encuesta de Seguimiento

	2014	2015	2017	Total
Línea de Base	1,155	844	0	1,999
Encuesta Seguimiento	0	0	1,999	1,999
Total	1,155	844	1,999	3,998

Fuentes: Encuestas ENA y Mi Riego

Se pudo generar una estructura panel con 1,999 agricultores con datos para Línea de Base (1,155 en 2014 y 844 en 2015), y 1,999 agricultores con Encuesta de Seguimiento (de Mi Riego 2017). Esta es la estructura panel a utilizar para la evaluación de los impactos iniciales del Fondo.

## 2.2. Estadísticas descriptivas de la muestra panel

Se seleccionaron algunas variables claves de la muestra panel sobre las cuales presentaremos estadísticas descriptivas en este acápite. En el siguiente cuadro se muestran características de los agricultores en la muestra panel.

Cuadro 7. Estadísticas descriptivas de características de los agricultores

	Valores medios			Desviaciones Estándar			Número de observaciones		
	LB	ES	Total	LB	ES	Total	LB	ES	Total
Total de miembros entre 14 y 65 años	2.36	2.08	2.22	1.55	1.49	1.53	1962	1955	3917
Total mano de obra (adulto equivalente <sup>4</sup> )	1.22	1.07	1.14	0.74	0.69	0.72	1962	1955	3917
Lengua materna no español	0.60	0.61	0.60	0.49	0.49	0.49	1999	1999	3998
Años de experiencia del productor	25.74	28.01	26.86	15.47	15.24	15.40	1999	1955	3954
Productor es varón=1, mujer=0	0.61	0.62	0.61	0.49	0.49	0.49	1999	1999	3998
Edad del productor/a	51.95	53.94	52.94	15.93	15.35	15.67	1962	1955	3917
Nivel de educación alcanzado <sup>5</sup>	3.94	3.90	3.92	1.98	1.97	1.97	1961	1955	3916

Fuentes: ENA 2014 Y 2015, Mi Riego 2014 y 2017 (INEI). LB: Línea de Base; ES: Encuesta de Seguimiento

Se observa una disminución del número de personas en la PEA y adultos equivalentes entre la línea de base y la encuesta de seguimiento. El promedio de la PEA es de 2.22 por unidad agropecuaria, y de adultos equivalentes de 1.14 por unidad agropecuaria. En variables como experiencia, edad se observan los cambios esperados entre línea de base y seguimiento. De otro lado, en variables como la lengua materna, sexo y nivel de educación del productor no se observan mayores cambios entre línea de base y seguimiento, como también es de esperar.

A continuación se presentan estadísticas descriptivas de los principales activos productivos agropecuarios en la muestra panel.

<sup>4</sup> La tasa de conversión para adultos equivalentes es: 1 adulto mayor de 18; 0.7 adulto (entre 14-18) y 0.3 adulto (entre 7 y 14).

<sup>5</sup> Sin nivel 1; Inicial 2; Primaria incompleta. 3; Primaria completa.. 4; Secundaria incompleta . 5; Secundaria completa. 6; Sup. no univ. incompleta ..7; Sup. no univ. completa ..8; Sup. univ. incompleta ..9; Sup. univ. completa. 10

Cuadro 8. Estadísticas descriptivas de principales activos productivos

	Valores medios			Desviaciones Estándar			Número de observaciones		
	LB	ES	Total	LB	ES	Total	LB	ES	Total
Número de parcelas de agricultor/a	3.245	4.354	3.799	2.878	3.364	3.179	1913	1913	3826
Superficie agropecuaria total (has)	2.197	2.585	2.391	8.939	7.587	8.292	1913	1913	3826
Superficie en propiedad con título (has)	0.592	0.693	0.643	3.823	3.703	3.764	1913	1913	3826
Superficie con cultivos permanentes (has)	0.257	0.498	0.377	0.750	2.550	1.883	1999	1999	3998
Superficie con riego (has)	0.604	0.606	0.605	4.652	1.527	3.462	1999	1999	3998
Stock total vacuno (unidades)	2.373	2.068	2.220	4.541	4.217	4.384	1999	1999	3998
Stock total ovino (unidades)	3.694	3.226	3.460	14.351	12.668	13.536	1999	1999	3998
Stock total camélido (unidades)	1.090	0.634	0.862	10.696	6.452	8.835	1999	1999	3998
Stock total cuyes (unidades)	10.312	10.534	10.423	51.770	38.330	45.543	1999	1999	3998
Vacas lecheras: Stock total (unidades)	0.720	0.631	0.675	1.580	1.536	1.558	1999	1999	3998

Fuentes: ENA 2014 Y 2015, Mi Riego 2014 y 2017 (INEI). LB: Línea de Base; ES: Encuesta de Seguimiento

El número promedio de parcelas por agricultor se ha incrementado, denotando mayor fragmentación, aunque también la dotación promedio de superficie agropecuaria bajo explotación se incrementó de 2.2. a 2.6 Has entre línea de base y seguimiento. La cantidad media de tierra en propiedad aumentó también, así como la superficie con cultivos permanentes, en este último caso casi se duplicó. Cabe señalar que el acceso a riego facilita la instalación de cultivos permanentes. De otro lado, la superficie media con riego se mantuvo estática entre ambos periodos. En los stocks pecuarios la tendencia ha sido declinante para la muestra panel, con la caída más significativa en el ganado vacuno que pasó de 2.37 a 2.07 entre línea de base y seguimiento.

Adicionalmente, en el cuadro que sigue se consigna el acceso a servicios por parte de la muestra panel.

Cuadro 9. Acceso a servicios de la muestra panel

	Valores medios			Desviaciones Estándar			Número de observaciones		
	LB	ES	Total	LB	ES	Total	LB	ES	Total
Capacitación en temas agrícolas	7.9%	6.5%	7.2%	26.9%	24.6%	25.8%	1999	1999	3998
Capacitación en temas pecuarios	4.0%	3.2%	3.6%	19.5%	17.5%	18.5%	1999	1999	3998
Asistencia técnica últimos 3 años: recibió	4.9%	2.0%	3.5%	21.6%	14.0%	18.3%	1999	1999	3998
Crédito últimos 12 meses: recibió	12.5%	9.1%	10.8%	33.1%	28.8%	31.0%	1999	1999	3998
Información agraria: utilizó en último año	16.8%	37.8%	27.3%	37.4%	48.5%	44.5%	1999	1999	3998

Fuente: Mi Riego 2017 (INEI). LB: Línea de Base; ES: Encuesta de Seguimiento

En general, se observa un deterioro en cuanto al acceso a servicios por parte de los agricultores en la muestra panel. Los valores medios de capacitación cayeron, así

como la proporción de agricultores que recibió asistencia técnica y crédito. En el único servicio que sí se observa un incremento importante de acceso es en información agraria, que subió de 17 a 38% de acceso entre línea de base y seguimiento.

En el cuadro siguiente se presenta la distribución de la muestra panel por departamento.

Cuadro 10. Distribución de muestra panel por departamento

	LB	ES	Total	%
APURÍMAC	279	279	558	14%
ANCASH	257	257	514	13%
AYACUCHO	251	251	502	13%
JUNÍN	171	171	342	9%
AREQUIPA	162	162	324	8%
CAJAMARCA	150	150	300	8%
HUÁNUCO	136	136	272	7%
TACNA	135	135	270	7%
AMAZONAS	116	116	232	6%
HUANCAVELICA	82	82	164	4%
LA LIBERTAD	80	80	160	4%
MOQUEGUA	60	60	120	3%
PUNO	49	49	98	2%
LIMA	27	27	54	1%
PASCO	23	23	46	1%
PIURA	21	21	42	1%
TOTAL	1,999	1,999	3,998	100%

Fuentes: ENA2014, 2015 y Mi Riego 2014 y 2017 (INEI),

LB: Línea de Base; ES: Encuesta de Seguimiento

Apurímac, Ancash y Ayacucho tienen las mayores proporciones de la muestra con 14%, 13% y 13%, respectivamente. Lima, Pasco y Piura son las regiones con menores observaciones, con 1% de la muestra cada una.

En el **Anexo 3** se presenta un análisis en base al IV Censo Agropecuario de caracterización de los Sectores de Empadronamiento Agropecuario (SEAs) para la muestra panel utilizada y se compara con el resto de SEAs de la sierra peruana<sup>6</sup>. Los SEAs muestreados tienen en promedio más número de agricultores, más ganado vacuno, menos porcentaje de tierra con registro, mayor porcentaje de superficie bajo riego, mayor orientación de cultivos a la venta, mayor lengua materna quechua (pero no aymara), una ligera menor proporción de agricultores varones, mayor nivel educativo y mayor acceso a capacitación y asistencia técnica. De otro lado, no hay diferencias significativas en la superficie agropecuaria, agrícola y con cultivos

<sup>6</sup> Para la definición de sierra en IV CENAGRO se utilizó el criterio de 1,500 msnm a la altura promedio del SEA, que es compatible para la definición del Fondo sobre ubicación de potenciales beneficiarios.



permanentes, la tenencia de comunidad campesina, la edad y el acceso a asistencia técnica.

### 3. Metodología y estrategia de evaluación de impactos del Fondo

El enfoque metodológico para esta evaluación se basa en el uso de datos de tipo no experimental (Asfaw *et al.*, 2012). Llamaremos a los beneficiarios del Fondo Mi Riego/Sierra Azul el "grupo de tratamiento", formado por quienes reciben beneficios de las obras y procesos de ampliación, rehabilitación y mejoramiento de los sistemas de riego promovidos por el Fondo. La evaluación de impactos busca medir los cambios generados por la intervención en estos beneficiarios. Para poder responder adecuadamente la pregunta sobre impactos enfrentamos el llamado "problema de evaluación de impactos", cuya respuesta requiere tener información sobre una situación hipotética: ¿qué hubiera pasado con estos beneficiarios si no hubieran recibido los beneficios del Fondo?. Como no podemos observar a los beneficiarios tanto recibiendo como no recibiendo los beneficios al mismo tiempo es que debemos lidiar con un problema de datos ausentes o *missing data* (Todd, 2008), que es el problema central que las técnicas de evaluación de impactos buscan resolver.

#### 3.1. El problema central de evaluación de impactos de un Fondo como Mi Riego/Sierra Azul

El problema central de una evaluación de impactos del Fondo Mi Riego/Sierra Azul se puede formalizar de la siguiente forma. Asumamos que  $Y$  es una variable de resultado o impacto que pensamos podría ser influenciada por el Fondo en los beneficiarios, e  $Y_1$  es el valor de la variable de resultado cuando el agente recibe el Fondo e  $Y_0$  es el valor de la misma variable cuando no recibe el Fondo. Definimos  $D=1$  a la situación de recibir intervención por parte del Fondo y  $D=0$  si no se recibe tal intervención. En cualquier momento observamos la siguiente situación para la variable  $Y$ :

$$Y = DY_1 + (1-D)Y_0 \quad (1)$$

En este contexto, para responder la pregunta de evaluación necesitamos saber:

$$E(Y_1|D=1) - E(Y_0|D=1) \quad (2)$$

es decir, la diferencia en el valor esperado de la variable  $Y$  que es exclusivamente atribuible a la intervención del Fondo (efecto de tratamiento en los tratados). Pero no podemos observar  $E(Y_0|D=1)$ , y debemos buscar sustitutos plausibles y adecuados para dicha expresión. El paso lógico es mirar al valor que sí podemos observar  $E(Y_0|D=0)$ ; que es el valor de la variable de resultado para los que no recibieron tratamiento. Esto es equivalente a buscar un grupo de control, un grupo de agentes que son similares a los que sí reciben el tratamiento pero que, **por factores exógenos**, no lo reciben. Las condiciones requeridas para encontrar un grupo de control adecuado son la base teórica fundamental para resolver el problema de evaluación de impactos de un Fondo o intervención pública.

Una primera solución a este problema es la llamada aleatorización o selección aleatoria de los potenciales beneficiarios en el Fondo. Si esta selección aleatoria se realiza en forma rigurosa y sin sesgos (tema que es siempre difícil de resolver, especialmente con respecto a variables no observables), la participación en el Fondo es, por definición, independiente a las decisiones y características de los potenciales beneficiarios, y entonces es posible usar directamente  $E(Y_0|D=0)$  como el "contrafactual" requerido para medir (2). Esta es la base del llamado **método experimental**, que es ampliamente utilizado en los experimentos controlados en las ciencias de la salud, por ejemplo, para evaluar efectos de un medicamento o un tratamiento en grupos que reciben y grupos que no lo hacen (o reciben un llamado placebo).

El llamado método experimental no siempre es viable para programas de intervención pública, ya sea por falta de presupuesto, problemas éticos o dificultades culturales (la selección aleatoria implica que personas potencialmente beneficiarias de un programa sean explícitamente excluidas mediante una especie de sorteo). Este es el caso del Fondo Mi Riego/Sierra Azul, que no utilizó un mecanismo de selección aleatoria de beneficiarios que pueda ser utilizado para evaluar su impactos. Por este motivo se utilizará el enfoque basado en datos **no experimentales** para enfrentar el problema de evaluación de impactos. Esto requiere construir un grupo de control adecuado y lo más cercano posible a lo que hubiera sido un grupo basado en selección aleatoria, y así poder afirmar que la medición de (2) es viable y confiable.

En este proceso, un tema central se refiere a preguntarse por posibles fuentes de sesgo en el uso de datos no experimentales al tratar de construir el grupo de control. Aquí es pertinente distinguir potenciales sesgos en variables observables y no observables. La reducción o eliminación de estos sesgos en las dos dimensiones impone exigencias concretas en el uso de los datos no experimentales. Cuando los potenciales sesgos provienen solo de variables observables, es posible estimar (2) usando técnicas de "emparejamiento" (*matching*). Asumamos existen variables observables  $Z$ , tales que la variable de resultado  $(Y_1, Y_0)$  es independiente del estatus de participación en el programa  $D$  condicionada en  $Z$ , y se cumplen las siguientes dos condiciones:

$$E(Y_0|Z, D=1) = E(Y_0|Z, D=0) = E(Y_0|Z) \quad (3)$$

$$0 < \Pr(D=1|Z) < 1 \quad (4)$$

Entonces es posible generar un estimado consistente de (2). Esto implica que el estatus de participación  $D$  no tiene mayor rol en el valor esperado de la variable de resultado condicionada en  $Z$  en (3). La condición (4) requiere que la probabilidad de participación condicionada en  $Z$  sea bien definida, que es la base para construir un soporte común de participantes y no participantes condicionados en  $Z$ .

De otro lado, otros sesgos potenciales en variables no observables son más problemáticos, especialmente cuando hay autoselección en un programa. Si los potenciales beneficiarios de Mi Riego/Sierra Azul, por ejemplo, tiene un resultado

esperado superior a los que no son beneficiarios debido a características específicas no observables (información privada, habilidad, fertilidad de la tierra), será difícil encontrar un grupo de control plenamente adecuado en base a los no participantes, ya que éstos son estructuralmente diferentes. En este caso, una opción que puede reducir o incluso eliminar el problema de sesgos en no observables es usar datos de la línea de base (tomada antes de la intervención), para controlar por variables que se consideran estables en el tiempo (al menos en el tiempo en el que el programa se desarrolla). En este caso es posible identificar (2) utilizando estimadores de diferencias en diferencias (Todd, 2008).

En el caso del Fondo Mi Riego/Sierra Azul se cuenta con información tanto de línea de base como de seguimiento, y sí es posible utilizar estimadores de diferencias en diferencias que controlan el problema con no observables estables en el tiempo (como son los que más podrían generar algún sesgo como habilidad o fertilidad del suelo).

### **3.2. Estrategia de identificación del grupo de control**

Sobre la base de que las condiciones (3) y (4) se cumplan, el tema metodológico más importante es cómo construir estimados de impactos usando técnicas de emparejamiento entre el grupo tratado y el grupo de no tratados (potenciales controles). Las técnicas de emparejamiento se basan en el trabajo de Rosenbaum y Rubin (1983), en el que se muestra que el condicionamiento en  $Z$  en (3) y (4) es equivalente al condicionamiento en la probabilidad de tratamiento  $P(D|Z)$ . Este enfoque resuelve el problema de dimensionalidad en las variables condicionales  $Z$ , e hizo posible trabajar con  $P(Z)$ , conocido como el puntaje de propensión (*propensity score*), como la base de las técnicas de emparejamiento.

La literatura sobre métodos de emparejamiento ha ido evolucionando durante la última década. Los métodos iniciales se basaron en emparejar unidades de tratamiento y control utilizando la llamada función de puntaje de propensión (*pscore*). Esta función es estimada relacionando la probabilidad de tratamiento a un conjunto de variables observables ( $Z$ ) en una muestra de la población en la que hay unidades tratadas y no tratadas. La función de puntaje de propensión busca sintetizar al conjunto de variables en  $Z$  en una sola dimensión, buscando la mejor combinación que representa el valor medio de aquellas. Así, el analista buscará que ambos grupos compartan un soporte común y que exista un adecuado balance entre unidades tratadas y no tratadas en dicho soporte común. Después de una serie de chequeos sobre este balance, se pueden usar los valores del *pscore* para medir la distancia entre tratados y no tratados para la estimación de impactos. Una vez que la función es estimada, existen distintos algoritmos (vecinos uno a uno, vecinos uno a muchos, pesos tipo *kernel*, pesos mahalanobis, etc.) para definir la distancia entre una unidad tratada y su (sus) potencial (es) control (es). Esto es equivalente a otorgarle un peso a cada observación de control de acuerdo a la distancia a su contraparte de tratamiento, y usar estos pesos para la medición de impactos.

Un problema general con estos métodos es que muchas veces el proceso de estimación del *pscore* no genera un proceso de balance aceptable de las variables  $Z$  entre tratados y controles. El analista debe volver una y otra vez a chequear las

condiciones de balance y volver a generar un *pscore* hasta que se cumplan las condiciones mínimas de balance (en términos de potenciales sesgos en Z). Pero en muchas ocasiones el proceso de balance es insuficiente y algunas variables en Z mantienen un sesgo o incluso este se incrementa con respecto a la situación inicial para poder generar el *pscore*. Debido a estos problemas, en la literatura más reciente se están usando métodos más directos y eficientes para generar los pesos requeridos, con algoritmos que los generan usando la información de la distribución de las variables Z del grupo de tratamiento, e imponiendo restricciones a los momentos de las mismas variables en el grupo de control. Uno de estos algoritmos es el desarrollado por Hainmueller (2012), que usaremos en esta evaluación. Esta metodología es llamada de "balanceo entrópico", y permite al analista establecer un vector de pesos óptimos que balancea cada variable en Z en el primer (media), segundo (varianza) e incluso tercer (sesgo) momentos estadísticos. En este enfoque no hay necesidad de chequear por el balance ex post de las variables ya que esto se logra por definición en el propio algoritmo.

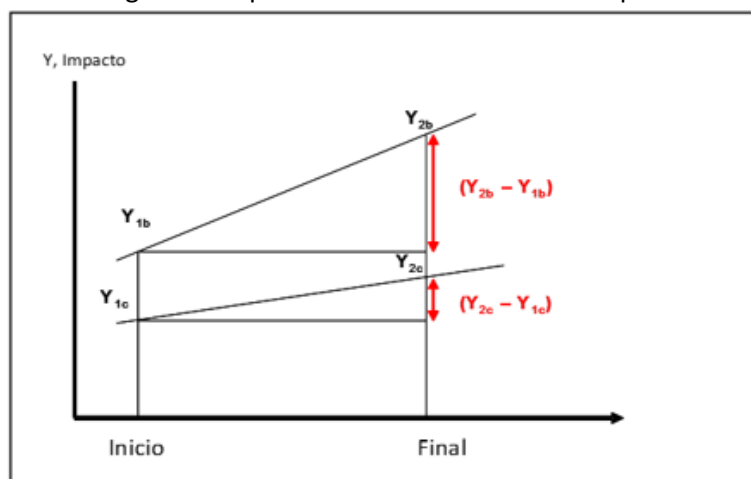
El método de balanceo entrópico es menos discrecional y más preciso y riguroso para generar los pesos requeridos en el grupo de control para medir impactos en un contexto no experimental. Una vez que los pesos son obtenidos, éstos son utilizados en una regresión simple entre la variable de impacto y el indicador de tratamiento. El coeficiente estimado de la variable de tratamiento es el impacto estimado correspondiente con sus errores estándar.

Cabe señalar que el método de balanceo entrópico ha sido recientemente utilizado para evaluar impactos del programa público Haku Wiñay de FONCODES por Escobal y Ponce (2016). Igualmente, Zegarra (2015) usa este enfoque a una muestra panel de hogares de ENAHO para medir los impactos del programa Juntos en actividades productivas. A nivel internacional, diversos estudios vienen usando esta técnica. Por ejemplo, Marty *et al* (2017) lo utilizan para evaluar los impactos de ayuda externa en salud en Malawi. Toscani (2017) también usa el método para evaluar los impactos de los descubrimientos de recursos naturales en Bolivia. Botezat (2016) usa la técnica para evaluar los impactos de anuncios de planes de austeridad en el bienestar de los trabajadores en Rumania. Zegarra *et al* (2017) evalúan los impactos de un programa de capacitación a mujeres en Perú.

### **3.3. Estrategia de estimación de los impactos**

Como se adelantó previamente, usaremos una especificación econométrica que permita medir los impactos por "diferencias en diferencias" (DeD). Este tipo de especificación puede visualizarse mejor en el gráfico siguiente.

Figura 2. Esquema de una evaluación de impactos



Una intervención pretende impactar una variable  $Y$ . Definimos el grupo "b" como tratados y el grupo "c" como un grupo control comparable. En el inicio de la intervención, ambos grupos tienen un valor promedio de  $Y_1$  de la variable de impacto con el grupo tratado  $Y_{1b}$ , y el de control  $Y_{1c}$ .

En general, la característica deseable para los grupos "b" y "c" es que estos tengan características similares **en cuanto a la probabilidad de ser seleccionados para el tratamiento por el proyecto**. Al final del proyecto (o luego de un cierto periodo de intervención), la variable de impacto se mide otra vez en ambos grupos en  $Y_{2b}$  y  $Y_{2c}$ . El impacto  $\Delta Y$  "atribuible al proyecto" debe estimarse según la siguiente fórmula de diferencias en diferencias:

$$\Delta Y = (Y_{2b} - Y_{1b}) - (Y_{2c} - Y_{1c}) \quad (5)$$

Este "impacto" estimado debe tener en cuenta que hay una parte de la diferencia en la variable de impacto que **no es atribuible** al proyecto y que se mide mediante el grupo de control que no obtiene beneficios del proyecto. Esta parte no imputable ( $Y_{2c} - Y_{1c}$ ) debe ser sustraída de la diferencia en el grupo tratado ( $Y_{2b} - Y_{1b}$ ). Esto se conoce como la medida de DeD en la literatura de evaluación.

Para la estimación econométrica se pueden generar directamente las diferencias en las variables de impacto y medir sus valores entre hogares de tratamiento y control (balanceados), para tener un estimado del impacto del tratamiento en los tratados. Ese es el enfoque que usaremos aquí mediante la siguiente especificación para cada hogar "i" en cada periodo "t":

$$Y_{it} = a + b_1 * Mi Riego_i + b_2 * Mi Riego_i * Año + b_3 * Año + u_{it} \quad (6)$$

Esta especificación es aplicable a dos periodos. En el Año 0, el agricultor/a está en la llamada "línea de base", mientras en Año 1 está en el periodo de "medición de impactos". La variable dicotómica "Mi Riego" tiene el valor de 1 si un agricultor es tratado (tanto en la línea de base, donde aún no recibe tratamiento como en la medición posterior), y 0 si no es tratado (también en línea de base y posterior).

Los coeficientes  $b_1$ ,  $b_2$  y  $b_3$  son cruciales para entender la dinámica de los efectos. El primer coeficiente,  $b_1$ , mide el valor medio de la **diferencia entre agricultores tratados y no tratados en la línea de base**. Por otro lado, el coeficiente  $b_3$  mide el cambio en la variable de impacto entre línea de base y medición posterior **para todos los agricultores**. Finalmente,  $b_2$  mide el impacto DeD del Fondo en la variable dependiente, es decir, es la **medición de impacto del tratamiento en los tratados del Fondo**, que es el equivalente al impacto  $\Delta Y$  establecido en la expresión (5) más arriba. Esta especificación nos permite identificar estos impactos en un contexto de regresión<sup>7</sup>, manteniendo variables de control relevantes en la medición, mejorando la precisión estadística del estimado.

### 3.4. Identificación de grupos de tratamiento y control para esta evaluación

Para el levantamiento de la encuesta de seguimiento (ES) en el año 2017 el MEF realizó ajustes al marco elaborado inicialmente para la Línea de Base (LB) en vista que sólo una fracción de las unidades agropecuarias encuestadas cumplían con requisitos para ser parte de la LB (no se llegaron a ejecutar o culminar los proyectos para potenciales tratados, o se ejecutaron proyectos donde se esperaban potenciales controles). Así, para el nuevo diseño se siguieron los siguientes pasos:

**Paso 1:** Se seleccionaron unidades del marco de muestreo de centros poblados de la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) que estuvieran a una distancia de hasta 7-10 km de una lista de 331 proyectos del Fondo Mi Riego culminados a diciembre del 2016 (se seleccionaron 5,582 cc.pp.)

**Paso 2:** Se eliminaron los cc.pp. que estuvieran en áreas de influencia de proyectos culminados en fecha anterior a la LB (2014 o 2015). En base a esto, se identificaron cc.pp. de tratamiento y control: (i) Tratamiento: todos los CCPP identificados en las fichas SNIP de cada proyecto. En segundo lugar, en base al análisis espacial, se adicionó a todos los centros poblados a 1 km o 3 km del proyecto, priorizando la georreferenciación de DGIP o la ficha SNIP; (ii) se asignaron al grupo de control los cc.pp. ubicados a entre 5 a 7 Km de la base DGIP; que tuvieran riesgo bajo o medio de haber sido afectados por el Fenómeno de El Niño Costero (FEN) en el año 2017. Igualmente, en base a información proporcionada por DGIP se definió que los controles se ubiquen en la misma cuenca que los tratados, tomando en cuenta que la cuenca es la unidad territorial en que se basa la gestión de los recursos hídricos. Con la finalidad de que se aproximen entre micro climas y temperaturas. De este proceso se obtuvieron 114 cc.pp. de tratamiento y 295 de control, para un total de 409 cc.pp. que serían el marco de muestreo final para la ES.

**Paso 3:** La encuesta de seguimiento (ES) se ejecutó en el ámbito de los 409 cc.pp. seleccionados en base a las unidades agropecuarias de la LB y en ENA 2014 y 2015. Esto permitió generar una muestra de tipo panel de 1,999 unidades agropecuarias, las que fueron asignadas a tratamiento o control de acuerdo al cc.pp. en que se

---

<sup>7</sup> Los coeficientes obtenidos mediante esta estimación son equivalentes a los de estimación de un modelo de datos panel con efectos fijos, ver Daidone y Davis (2013).

ubicaban en el marco de la ENA. Cabe señalar que cada unidad agropecuaria del panel está geo referenciada con un punto de la parcela principal de la u.a.

Para poder realizar un análisis que considera distintos efectos del tratamiento se relacionó la base de proyectos en el diseño original culminados hasta diciembre 2016 con la base actualizada de proyectos culminados de Mi Riego/Sierra Azul (ver sección 1.3). En el **Anexo 4** se comparan los proyectos del Fondo Mi Riego/Sierra Azul asignados y no asignados a tratamiento en el caso de los proyectos culminados que fueron parte del diseño original de la encuesta de seguimiento.

Este empalme permite relacionar atributos de los proyectos (tiempo de tratamiento, monto, altitud, unidad ejecutora) que usaremos para generar cortes en la muestra de u.a.s tratadas en función a estos atributos. Así, se generan cinco definiciones alternativas en base al diseño original.

**trat\_1:** tratamiento y control de acuerdo a diseño original.

**trat\_2:** tratamiento sólo proyectos culminados antes de la fecha ubicada en un valor igual o inferior la mediana del periodo de culminación del proyecto (corte por duración de tratamiento).

**trat\_3:** tratamiento sólo proyectos cuyo monto sea igual o inferior al valor de la mediana del monto del proyecto en soles.

**trat\_4:** tratamiento sólo proyectos ubicados a una altura igual o inferior al valor de la mediana de la altura de todos los proyectos.

**trat\_5:** tratamiento sólo de los proyectos ejecutados por AGRORURAL.

**trat\_6:** tratamiento sólo de los proyectos ejecutados por PSI.

Los valores del número de observaciones en el grupo de tratados y la mediana para los atributos (media para unidad ejecutora) en el panel sólo para le Encuesta de Seguimiento (ES) de 712 unidades agropecuarias se muestra a continuación.

Cuadro 11. Definiciones de tratamiento en ES

	Estadística	trat_1	trat_2	trat_3	trat_4	trat_5	trat_6
Tratados (ES)	N	712	371	364	360	327	288
Mes*	Mediana	660	655	662	660	672	658
Monto (soles)	Mediana	2,793,759	2,868,511	851,940	2,868,511	1,351,535	3,977,376
Altitud (msnm)	Mediana	3,163	3,124	3,224	2,822	3,213	3,070
Unidad Ejecutora**	Media	2.48	2.90	1.98	2.7	1.00	4.00

\* Número de meses desde enero 1960

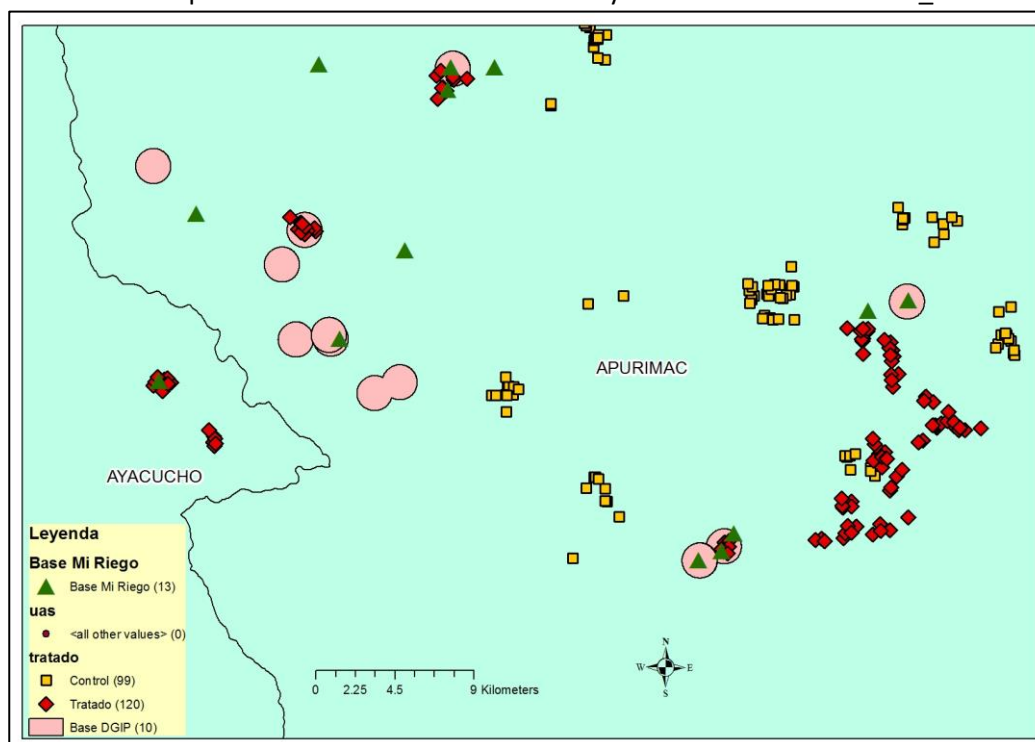
\*\* 1: Agrorural; 2 PEJSIB, 3 PESCS; 4 PSI

El número de observaciones consideradas de tratamiento se reduce en cada una de las cinco definiciones de tratamiento alternativas en aproximadamente el 50% en las definiciones 2, 3 y 4, con lo cual se reduce la potencia estadística de estas mediciones de impacto. Para las definiciones por tipo de unidad ejecutora (5 y 6) la reducción de la muestra de tratamiento es aún más pronunciada, por lo que los resultados para estos dos cortes tienen aún menos potencia estadística. En todas las mediciones de impacto con las definiciones 2 a 6 se debe considerar esta menor potencia estadística en cuanto a que el hecho de no detectar impactos no implica

necesariamente que éstos no existan (podrían aparecer si se tuviera una muestra más amplia). Igualmente, encontrar impactos (positivos o negativos) implica que la ocurrencia de éstos tiene aún mayor certeza de ser verdaderos.

En el mapa siguiente se observa la definición del diseño original trat\_1 en una zona específica del territorio entre Ayacucho y Apurímac.

Mapa 3. Identificación de tratamiento y control en definición trat\_1



En el mapa se muestran las u.a.s de tratamiento (diamantes), y las de control (cuadrados). Igualmente se consignan los proyectos en la base DGIP usada para el diseño de la Encuesta de Seguimiento, y también se han agregado (como referencia) los puntos (triángulos) de proyectos culminados hasta la actualidad de la base de Mi Riego (304 proyectos).

Cabe decir que en esta evaluación se han considerado para evaluación solamente a los proyectos del Fondo mi Riego/Sierra Azul culminados hasta diciembre del 2016 que ascienden a 199. De este grupo, la muestra de tratamiento se relaciona con 53 proyectos, que son propiamente los evaluados (aunque representan al conjunto de 199 bajo evaluación<sup>8</sup>). Los proyectos culminados posteriormente a diciembre del 2016 no son parte del periodo bajo evaluación. En el cuadro siguiente se consigna los proyectos que son parte de la evaluación y asignados en la muestra de acuerdo a ejecutora y año de culminación.

<sup>8</sup> En el **Anexo 4** se analiza la representatividad de los 53 proyectos asignados a tratamiento en esta evaluación con respecto al total de 199 proyectos culminados a diciembre 2016.



Cuadro 12. Proyectos por periodo bajo evaluación y asignación a muestra evaluada

	EN PERIODO DE EVALUACIÓN					FUERA DE EVALUACIÓN			TOTAL GENERAL
	2013	2014	2015	2016	TOTAL	2017	2018	TOTAL	
	NO ASIGNADOS A EVALUACIÓN								
AGRORURAL		6	25	81	112	61	9	70	182
MUNICIPIO							19	19	19
PEJSIB		1	1	2	4	2		2	6
PELT		1	4	1	6			0	6
PESCS		2	5		7			0	7
PSI	1	4	3	9	17	9	5	14	31
<b>SUBTOTAL</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	<b>38</b>	<b>93</b>	<b>146</b>	<b>72</b>	<b>33</b>	105	<b>251</b>
	ASIGNADOS A EVALUACIÓN								
AGRORURAL		5	10	17	32				32
MUNICIPIO									0
PEJSIB			1		1				1
PELT									0
PESCS		2	1		3				3
PSI		6	9	2	17				17
<b>SUBTOTAL</b>		<b>13</b>	<b>21</b>	<b>19</b>	<b>53</b>				<b>53</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>59</b>	<b>112</b>	<b>199</b>	<b>72</b>	<b>33</b>	<b>105</b>	<b>304</b>

Una aparente limitación del diseño de la ES es que no consideró a proyectos culminados luego de diciembre 2016 para poder identificar potenciales controles que se volverían tratados en el futuro. La posibilidad de corregir el estatus de control debe tenerse en cuenta para futuras evaluaciones en el sentido de que aquellas observaciones que se ubiquen en el ámbito de un proyecto culminado luego de diciembre 2016 ya no deberán ser de control sino de tratamiento en futuras evaluaciones.

### 3.5. Sobre la validez interna y externa, así como la robustez de coeficientes

Toda evaluación de impactos está sometida a criterios de **validez interna y externa**, y es también importante preguntarse sobre la **robustez de los coeficientes** a estimar. La validez interna se refiere a la capacidad de la evaluación para identificar inequívocamente que los impactos son realmente atribuibles a la intervención y no fruto de otros factores distintos. La validez externa, de otro lado, se refiere a la capacidad para generalizar los impactos encontrados a otras intervenciones similares en un contexto más amplio. La validez interna está muy relacionada a temas de causalidad (¿son los impactos realmente atribuibles al programa?) mientras que la validez externa se refiere a la capacidad de extraer relaciones generables y extrapolables a otras poblaciones (¿son los impactos generalizables a otras situaciones similares?).

La presente es una evaluación de impactos de tipo no experimental, en donde el evaluador no controla la asignación de tratamiento (y no tratamiento) de una población determinada. Tales asignaciones ya han ocurrido en algún momento del

tiempo, y se debe hacer la evaluación sin control alguno sobre dicha asignación. En este contexto, la mayor amenaza a la validez interna a una evaluación como esta se refiere a la capacidad de replicar bien el proceso de asignación del tratamiento y de identificar adecuadamente al grupo de control que no recibió tratamiento pero tiene condiciones similares que el grupo que sí lo hizo. Si la evaluación no ha sido capaz de identificar adecuadamente a ambos grupos (hay contaminación de intervención en uno o ambos grupos), aquella tendrá serios problemas de validez interna que cuestionaría la atribución de impactos a la intervención.

En este sentido, la presente evaluación sustenta su validez interna en el diseño realizado (explicado en sección 3.4.) para identificar a los grupos de tratamiento y control descritos previamente. Lo ideal es que este diseño haya sido eficaz para clasificar a los agentes como reales beneficiarios del Fondo Mi Riego/Sierra Azul, así como no beneficiarios (que tampoco hayan tenido otras intervenciones), y que compartan características estructurales similares al grupo de tratamiento, especialmente en variables no observables cambiantes en el tiempo.

Si el diseño original para identificar a los grupos de tratamiento y control es sólido, la metodología de medición de impactos utilizada en esta evaluación minimiza otras amenazas importantes a la validez interna. El uso de mediciones de diferencias en diferencias asegura que se eliminen potenciales sesgos en variables no observables invariantes en el tiempo, como suelen ser la mayor parte de dichas variables (fertilidad, habilidad, disposición al cambio, etc.). Igualmente, el método de balanceo entrópico asegura una comparabilidad adecuada entre el grupo de tratamiento y control en cuanto a eliminar sesgos potenciales en variables estructurales observables.

Una amenaza adicional a la validez interna se refiere al posible **incumplimiento de algún supuesto** clave para la medición de impactos. En este caso, un supuesto implícito para una estimación sin sesgos es el denominado supuesto de **tendencias paralelas** entre el grupo de control y tratamiento. Si la tendencia en las variables de impacto era distinta antes de la intervención, la medición de impactos podría reflejar más dicha diferencia de tendencias y no realmente cambios generados por la intervención. Esta amenaza, sin embargo, no puede ser controlada con una muestra de tipo panel con sólo dos observaciones en el tiempo como la presente. Para poder medir tendencias paralelas se requiere por lo menos tener tres observaciones en el tiempo, por lo que no es factible descartar que este problema pueda existir. Una ventaja de hacer una nueva evaluación del Fondo en el futuro es que este supuesto de tendencias paralelas podrá ser evaluado con más observaciones de las mismas unidades en el tiempo.

Otra amenaza importante a la validez interna del esquema de evaluación se refiere a un tamaño de muestra insuficiente para captar los impactos que el programa está generando. Esto es particularmente importante para una evaluación temprana del Fondo como ésta, con un periodo de evaluación de entre 1 y 3 años, que puede considerarse en tiempo limitado para que todos los impactos maduren. Debido a esta amenaza, se ha calculado la potencia estadística de la muestra utilizada para cada una de las variables de impactos utilizada y para cada escenario de impacto definido. De esta forma es posible saber si un insuficiente tamaño muestral es lo

que está explicando la ausencia de impactos o es realmente que no ha ocurrido el impacto. Así, el tema de la insuficiencia muestral está debidamente controlado en la evaluación.

También cabe plantear si el propio método de comparación entre tratados y controles puede generar sesgos sistemáticos o **coeficientes poco robustos**. En esta evaluación estamos utilizando el método de balanceo entrópico para medir impactos, y la pregunta es si utilizando algún método alternativo se obtendrían coeficientes distintos (tanto en direccionalidad como en magnitud). Para poder evaluar esto hicimos una medición alternativa de impactos utilizando el método del propensity score matching (con la opción kernel), cuyos resultados y comparación con el balanceo entrópico se presenta en el **Anexo 6**. En principio encontramos que los coeficientes estimados son suficientemente similares como para descartar que los resultados obtenidos sean muy sensibles al tipo de medición utilizado.

Finalmente, están también las dudas sobre la **validez externa** de la presente evaluación. Esto depende crucialmente de la calidad del marco muestral y de la propia muestra utilizada para hacer las inferencias, de tal forma que podamos plantear que los resultados obtenidos son generalizables. En este caso hemos podido evaluar si los proyectos bajo evaluación son similares al conjunto de proyectos ejecutados por el Fondo en el periodo de evaluación, y en el **Anexo 4** se concluye que la muestra de proyectos bajo evaluación es similar a la muestra de proyectos no evaluados en variables claves de éstos. En este sentido, consideramos que existe suficiente validez externa para que esta evaluación pueda representar adecuadamente los impactos generales del Fondo Mi Riego/Sierra Azul para el periodo de evaluación 2014-2017. Estos impactos, sin embargo, no pueden ser extrapolados a otras intervenciones en riego o a otros periodos de tiempo, ya que no hay sustento para que los resultados puedan ser proyectados de esa forma.

## 4. Resultados de la evaluación de impactos

En esta sección se presentan los resultados de aplicar la metodología propuesta a la muestra de tipo panel para evaluar los impactos del Fondo Mi Riego/Sierra Azul. En primer lugar se describen las variables de impacto a medir. En segundo término, se detalla el proceso de balanceo entrópico en base a un conjunto de variables (de control) medidas en la línea de base. Este balanceo genera los pesos que serán utilizados para la medición final de los impactos del Fondo en cada uno de los indicadores de impacto definidos. Como se mencionó en la sección previa, se usaran las seis definiciones alternativas de tratados y controles explicadas previamente (sección 3.4) para evaluar los impactos.

### 4.1. Definición y medición de los indicadores de impacto

Para fines de la evaluación de impacto se definieron un conjunto de 16 indicadores de impacto organizados en las siguientes dimensiones:

- Riego: Superficie total bajo riego, número de parcelas con riego, superficie cosechada con riego, superficie con riego tecnificado
- Cultivos permanentes
- Producción de principales cultivos, stocks pecuarios.
- Orientación de la producción: al mercado y autoconsumo
- Rendimientos físicos de principales cultivos
- Servicios de capacitación, asistencia técnica y crédito.
- Asociatividad
- Buenas prácticas agropecuarias
- Valor bruto de producción agrícola, pecuaria y agropecuaria
- Gasto agropecuario
- Ingreso neto agrícola, pecuario y agropecuario.

Los datos de las encuestas utilizadas para construir la muestra fueron procesados y analizados en cuanto a su consistencia para generar los indicadores. Igualmente, se aplicaron los siguientes ajustes a los indicadores para tener una base de datos consistente:

- Las variables de valor absoluto (producción, valor de producción, superficies, acceso a riego y servicios, ingresos) fueron procesadas para asignar el valor de cero (0) para las observaciones que tuvieran *missings*;
- A las variables de ratio (porcentaje destinado a venta o autoconsumo, rendimientos) se les asignó el valor *missing* cuando el agricultor no tiene valor definido en el denominador.
- Se hicieron ajustes de valores extremos (*outliers*) para las variables de rendimiento: se asignó el valor de dos desviaciones estándar para las observaciones con valores mayores a dicho nivel.

## 4.2. Balance del grupo de tratamiento y control

Un elemento clave de la metodología de evaluación de impactos utilizada en este trabajo es el balanceo entre los grupos de tratamiento y control en un conjunto de variables tipo Z que pueden ser importantes para observar resultados distintos entre ambos grupos. La idea es que ambos grupos tengan valores lo más similar posible en estas variables en el proceso de medición de los impactos. En este caso, dado que tenemos una línea de base, usaremos valores de los agricultores en las siguientes variables:

Cuadro 13. Variables de control para balanceo entrópico

<b>VARIABLES DE MUESTRA PANEL</b>
Total de miembros entre 14 y 65 años
Total mano de obra (adulto equivalente)
Número de parcelas de agricultor/a
Superficie en propiedad total (has)
Superficie en propiedad con título (has)
Superficie en tenencia comunal (has)
Superficie agropecuaria total (has)
% de Superficie total con título
% de superficie total comunal
Lengua materna no español
Años de experiencia del productor
Productor es varón=1, mujer=0
Edad del productor/a
Nivel de educación alcanzado
Altitud parcela principal
<b>VARIABLES DE CENAGRO (CONGLOMERADOS)</b>
Superficie agropecuaria (has)
Superficie bajo riego (has)
Ganado vacuno
Ganado Ovino
Porcentaje tierra comunal
Porcentaje tierra no titulada
Porcentaje con riego
Porcentaje área destinada a venta
Recibió capacitación
Recibió asistencia técnica
Recibió crédito

Estas variables representan un conjunto de atributos, activos y características de los agricultores que podrían influir en resultados distintos entre tratados y controles. Por ejemplo, mayores activos ganaderos, o de tierras en general y bajo riego, o mayor acceso a tierras con título pueden influir en una mayor capacidad para incrementar la productividad o los ingresos agropecuarios al margen de la intervención. Igualmente, mayor educación o mayor dotación de mano de obra familiar pueden influir en resultados distintos. Para el balanceo entrópico usaremos las rutinas en Stata 13.0 desarrolladas por Hainmueller y Xu (2013). En el cuadro siguiente se consigna el test de medias entre grupo de tratamiento y control para estas variables en la línea de base.

Cuadro 14. Test de medias de variables utilizadas para balanceo

	control	tratamiento	diff	sign	
<b>Variables de muestra panel</b>					
Total de miembros entre 14 y 65 años	2.36	2.39	0.03	0.718	
Total mano de obra (adulto equivalente)	1.21	1.23	0.02	0.570	
Número de parcelas de agricultor/a	3.38	3.09	-0.29	0.036	***
Superficie en propiedad total (has)	1.79	1.39	-0.40	0.264	
Superficie en propiedad con título (has)	0.62	0.45	-0.17	0.300	
Superficie en tenencia comunal (has)	0.25	0.24	-0.02	0.869	
Superficie agropecuaria total (has)	2.31	1.97	-0.34	0.417	
% de Superficie total con título	26.25	30.25	4.00	0.044	***
% de superficie total comunal	12.26	10.23	-2.03	0.162	
Lengua materna no español	0.64	0.55	-0.08	0.000	***
Años de experiencia del productor	26.08	25.56	-0.52	0.475	
Productor es varon=1, mujer=0	0.63	0.58	-0.04	0.062	**
Edad del productor/a	52.48	51.37	-1.11	0.138	*
Nivel de educación alcanzado	3.98	3.84	-0.14	0.140	*
Altitud parcela principal	3210.47	3096.15	-114.32	0.000	***
<b>Variables de CENAGRO (conglomerados)</b>					
Superficie agropecuaria (has)	1656.55	963.88	-692.66	0.000	***
Superficie bajo riego (has)	94.26	93.77	-0.49	0.936	
Ganado vacuno	296.54	319.77	23.24	0.110	*
Ganado Ovino	539.34	405.89	-133.45	0.000	***
Porcentaje tierra comunal	0.08	0.05	-0.03	0.000	***
Porcentaje tierra no titulada	0.36	0.45	0.09	0.000	***
Porcentaje con riego	0.58	0.49	-0.09	0.000	***
Porcentaje área destinada a venta	0.41	0.40	-0.01	0.454	
Recibió capacitación	0.07	0.07	0.00	0.291	
Recibió asistencia técnica	0.03	0.03	0.00	0.939	
Recibió crédito	0.09	0.08	-0.01	0.164	

\* p<0.15, \*\* p<0.10; \*\*\* p<0.05

En el cuadro de la página siguiente se muestran los valores de los tres primeros momentos de estas variables para la clasificación de tratamiento y control antes y después del balanceo, el cual se hizo sobre los valores de las variables en la línea de base<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> Luego los pesos estimados fueron extrapolados a cada observación en la ES.

Cuadro 15. Tres primeros momentos de variables Z en grupos de tratamiento y control antes y después de balanceo entrópico

	Antes de balanceo						Después de balanceo					
	Tratamiento			Control			Tratamiento			Control		
	media	varianza	sesgo	media	varianza	sesgo	media	varianza	sesgo	media	varianza	sesgo
<b>Variables de muestra panel</b>												
Total de miembros entre 14 y 65 años	2.39	2.36	0.66	2.37	2.48	0.74	2.39	2.36	0.66	2.39	2.44	0.77
Total mano de obra (adulto equivalente)	1.24	0.58	1.07	1.22	0.52	0.90	1.24	0.58	1.07	1.24	0.51	0.84
Número de parcelas de agricultor/a	3.06	5.04	2.14	3.38	10.55	3.47	3.06	5.04	2.14	3.06	8.47	3.70
Superficie en propiedad total (has)	1.38	13.98	9.89	1.81	88.07	15.57	1.38	13.98	9.89	1.38	36.72	18.75
Superficie en propiedad con título (has)	0.44	2.19	10.71	0.63	18.11	24.19	0.44	2.19	10.71	0.44	1.92	6.15
Superficie en tenencia comunal (has)	0.24	1.51	9.73	0.25	6.69	23.42	0.24	1.51	9.73	0.24	6.64	25.46
Superficie agropecuaria total (has)	1.97	19.49	7.57	2.34	121.10	13.82	1.97	19.49	7.57	1.97	72.77	16.84
% de superficie total con título	29.7	1867.0	0.9	26.6	1688.0	1.1	29.7	1867.0	0.9	29.7	1848.0	0.9
% de superficie total comunal	10.4	844.4	2.6	11.2	909.2	2.5	10.4	844.4	2.6	10.4	871.5	2.6
Lengua materna no español	0.56	0.25	-0.24	0.64	0.23	-0.60	0.56	0.25	-0.24	0.56	0.25	-0.24
Años de experiencia del productor	25.5	217.1	0.5	26.1	250.3	0.4	25.5	217.1	0.5	25.5	255.1	0.5
Productor es varón=1, mujer=0	0.60	0.24	-0.40	0.64	0.23	-0.59	0.60	0.24	-0.40	0.60	0.24	-0.40
Edad del productor/a	51.3	244.2	0.3	52.5	256.9	0.2	51.3	244.2	0.3	51.3	258.4	0.2
Nivel de educación alcanzado	3.9	4.1	0.7	4.0	3.8	0.6	3.9	4.1	0.7	3.9	3.7	0.6
Altitud parcela principal	3103.0	187529	-0.6	3211.0	199639	-0.6	3103.0	187529	-0.6	3103.0	240997	-0.7
<b>Variables de CENAGRO (conglomerados)</b>												
Superficie agropecuaria (has)	973.6	6220011	5.4	1676.0	17400000	4.7	973.6	6220011	5.4	973.8	4597010	4.8
Superficie bajo riego (has)	94.2	18483	5.2	95.6	17622	6.7	94.2	18483.0	5.2	94.2	31395	7.3
Ganado vacuno	320.4	93173	2.1	301.3	102579	2.8	320.4	93173.0	2.1	320.4	108134	2.3
Ganado Ovino	408.0	359464	5.3	537.0	657777	3.2	408.0	359464	5.3	408.1	307596	3.0
Porcentaje tierra comunal	0.049	0.028	4.008	0.072	0.035	3.121	0.049	0.028	4.008	0.049	0.025	4.127
Porcentaje tierra no titulada	0.458	0.153	0.277	0.361	0.136	0.674	0.458	0.153	0.277	0.458	0.151	0.268
Porcentaje con riego	0.488	0.128	0.016	0.578	0.134	-0.312	0.488	0.128	0.016	0.488	0.135	0.076
Porcentaje área destinada a venta	0.397	0.111	0.346	0.409	0.086	0.202	0.397	0.111	0.346	0.397	0.076	0.318
Recibió capacitación	0.070	0.010	2.304	0.075	0.011	2.472	0.070	0.010	2.304	0.070	0.010	2.670
Recibió asistencia técnica	0.033	0.004	2.460	0.034	0.004	3.610	0.033	0.004	2.460	0.033	0.004	3.867
Recibió crédito	0.081	0.008	1.445	0.088	0.009	1.925	0.081	0.008	1.445	0.081	0.008	2.052

En la tabla siguiente se presenta el test de medias para las variables de control luego del balanceo.

Cuadro 16. Test de medias para variables de control luego del balanceo

	control	tratamiento	diff	sign	
<b>Variables de muestra panel</b>					
Total de miembros entre 14 y 65 años	2.3916	2.3916	0.0000	1.0000	
Total mano de obra (adulto equivalente)	1.2355	1.2355	0.0000	1.0000	
Número de parcelas de agricultor/a	3.0637	3.0637	0.0000	1.0000	
Superficie en propiedad total (has)	1.3814	1.3812	-0.0001	0.9996	
Superficie en propiedad con título (has)	0.4374	0.4373	-0.0001	0.9987	
Superficie en tenencia comunal (has)	0.2378	0.2378	0.0000	1.0000	
Superficie agropecuaria total (has)	1.9700	1.9699	-0.0001	0.9997	
% de Superficie total con título	29.6838	29.6832	-0.0007	0.9998	
% de superficie total comunal	10.3456	10.3456	0.0000	1.0000	
Lengua materna no español	0.5596	0.5596	0.0000	0.9999	
Años de experiencia del productor	25.4797	25.4797	0.0000	1.0000	
Productor es varon=1, mujer=0	0.5989	0.5989	0.0000	1.0000	
Edad del productor/a	51.2805	51.2805	0.0000	1.0000	
Nivel de educación alcanzado	3.8726	3.8726	0.0000	1.0000	
Altitud parcela principal	3100.0	3100.0	-0.0041	0.9999	
<b>Variables de CENAGRO (conglomerados)</b>					
Superficie agropecuaria (has)	970.00	970.00	-0.1568	0.9989	
Superficie bajo riego (has)	94.23	94.23	-0.0004	1.0000	
Ganado vacuno	320.00	320.00	-0.0073	0.9997	
Ganado Ovino	410.00	410.00	-0.0173	0.9995	
Porcentaje tierra comunal	0.0492	0.0492	0.0000	0.9999	
Porcentaje tierra no titulada	0.4577	0.4577	0.0000	0.9999	
Porcentaje con riego	0.4884	0.4884	0.0000	1.0000	
Porcentaje área destinada a venta	0.3969	0.3969	0.0000	0.9999	
Recibió capacitación	0.0696	0.0696	0.0000	0.9998	
Recibió asistencia técnica	0.0334	0.0334	0.0000	0.9998	
Recibió crédito	0.0812	0.0812	0.0000	0.9999	

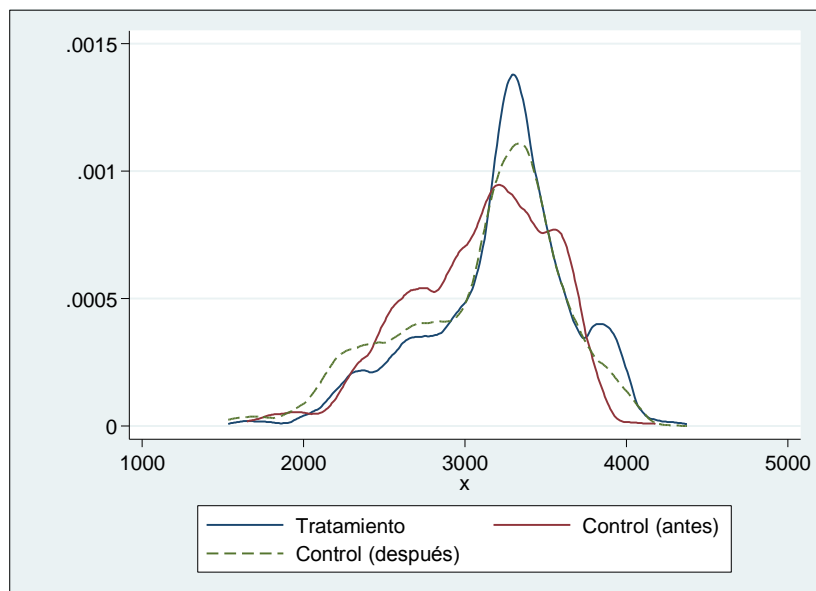
\* p<0.15, \*\* p<0.10; \*\*\* p<0.05

El balanceo logra hacer prácticamente idénticas las medias de las distribuciones de las variables de control para los grupos de tratamiento y control. Previamente al balanceo se pueden observar algunas diferencias importantes en variables como en número de parcelas, o proporción de tierra con título; lengua materna no español, sexo del productor y altitud. También hay diferencias significativas en algunas de las variables de CENAGRO. En general, el grupo de tratamiento tiende a tener mayor proporción de tierra con título, menor lengua materna no español, y ubicarse en promedio unos 114 metros más abajo en la sierra que el de control. En las variables de CENAGRO se observa que en promedio el grupo de tratamiento se ubica en conglomerados con menor superficie agropecuaria y menor dotación de ganado ovino, así como menor proporción de superficie bajo riego.



La rutina de balanceo entrópico logra que las medias y varianzas sean virtualmente las mismas, y hay un acercamiento de valores en el tercer momento de sesgo entre ambos grupos aunque con algunas diferencias para casos específicos. Un ejemplo del efecto del balanceo en la variable altitud se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico 1. Balanceo entrópico en altitud



Los pesos generados por el procedimiento logran generar una distribución mucho más parecida entre ambos grupos (tratamiento y control).

Para la estimación de los pesos se utilizó la rutina ebalance del software Stata 13.0. Los pesos generados otorgan 1 a las observaciones de tratamiento, y valores entre 0 y 1 para las observaciones de control. Estos pesos se usarán para estimar la expresión (6) de la sección 3.4. como una regresión lineal simple, la que permite estimar impactos del Fondo Mi Riego/Sierra Azul bajo cada una de las definiciones de tratamientos y controles.

Este mismo procedimiento de balanceo entrópico se aplicó por separado y de forma independiente para cada una de las seis definiciones de tratamiento (manteniendo el mismo grupo general de control) que usaremos para medir impactos. En todos los casos se logró convergencia en los tres primeros momentos, y por ende, fue posible generar distribuciones muy similares en todas las variables tipo Z consideradas.

#### 4.3. Potencia estadística de la muestra panel

La potencia estadística de la muestra busca determinar qué cambios en las variables de impacto son detectables con los tamaños y estructura de la muestra utilizada. Cabe señalar que la muestra panel para la presente evaluación se generó en base al diseño de muestreo de la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA), la que utiliza conglomerados como unidades primarias de muestreo. Esto implica considerar un "efecto de diseño" en el cálculo de la potencia estadística debido a que la muestra no fue de tipo aleatoria simple, sino con selección de dichos conglomerados y luego de

unidades agropecuarias específicas. Para tener en cuenta el efecto diseño en la potencia estadística debe tenerse en cuenta la autocorrelación existente entre las unidades al interior de los conglomerados, la que normalmente reduce la potencia estadística.

En el **Anexo 5** se presenta el análisis de la potencia estadística en base al concepto de diferencia mínima detectable (dmd) en contexto de evaluación de impactos no experimental para una muestra panel (Duflo et al, 2007). De acuerdo a lo obtenido en los cálculos, la muestra utilizada tiene una relativamente alta potencia para detectar cambios por debajo de un 11% de una desviación estándar para cada variable, yendo desde un mínimo de 5.4% hasta 10.6% de la desviación estándar. En el Anexo también se consignan las dmd's para cada definición de tratamiento, las que serán contrastadas con los impactos en el análisis correspondiente.

#### **4.4. Resultados de la estimación de impactos**

Como se explicó en la sección previa sobre la metodología, usaremos estimados de diferencia en diferencias mediante la estimación de expresión (6) usando los pesos ponderadores generados por el balanceo entrópico en regresiones para cada variable de resultado como dependiente con variables de tiempo y tratamiento como independientes. En los cuadros que se presentan a continuación se consigna el valor del impacto estimado, la diferencia mínima detectable con la muestra correspondiente para cada indicador (dmd)<sup>10</sup> y la significancia estadística del impacto en base al error estándar del estimado para cada regresión<sup>11</sup>. Un coeficiente estadísticamente significativo implica la ocurrencia de un impacto distinto a cero con una confianza estadística de hasta 90%, mientras que en los otros casos no se llega a obtener un impacto significativo a dicho nivel de confianza.

##### **4.4.1. Impactos en variables relacionadas al riego y cultivos permanentes**

Una dimensión en la cual se esperan efectos importantes del Fondo es en indicadores relacionados al propio acceso a riego por parte de los beneficiarios como mayor área bajo riego y área, área cosechada con riego, área con riego tecnificado así como sobre la orientación a cultivos permanentes de mayor valor (y menor riesgo de pérdida) cuando se dispone de irrigación permanente. En el cuadro siguiente se muestran los estimados de impactos correspondientes a estas dimensiones.

---

<sup>10</sup> En cada tabla se consigna si el impacto es mayor o igual a la dmd. Si el valor absoluto del impacto es mayor o igual (es detectable con el tamaño muestral y la distribución de tratados y controles) se tiene "SI" en la columna del dmd. Ver **Anexo 5** sobre potencia de la muestra para cada definición de tratamiento.

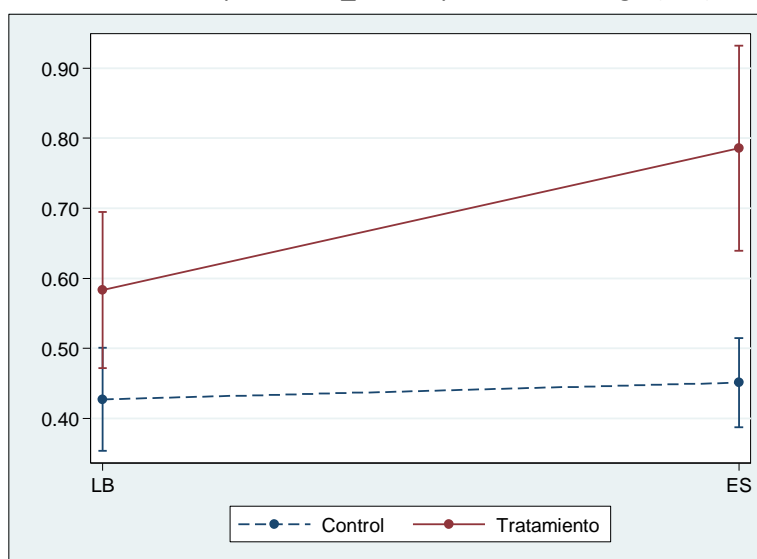
<sup>11</sup> Se han considerado tres criterios para evaluar la significancia estadística de los impactos: al 95%, 90% y 85% de confianza (valores de la probabilidad de aceptar como verdadero un valor falso de 0.05, 0.10 y 0.15). Cabe señalar que el diseño de la muestra se hizo para detectar cambios con un nivel de confianza del 80%, que es el valor usado para el cálculo de potencia estadística de las muestras.

Cuadro 17 . Impactos en indicadores de acceso a riego y cultivos permanentes

	trat_1 (original)				trat_2 (< mediana periodo)			
	impacto	p-val	dmd	signific.	impacto	p_val	dmd	signific.
Superficie con riego (has)	0.16	0.13	0.33	+ *	0.06	0.52	0.45	+
Porcentaje con riego superf. agropec.	0.54	0.85	3.97	+	-0.84	0.82	5.09	-
Superficie cosechada (has)	0.17	0.08	0.09	SI + **	-0.06	0.38	0.08	-
Superficie cosechada con riego (has)	0.11	0.02	0.05	SI + ***	0.01	0.90	0.06	+
Porcentaje área cosechada con riego	0.62	0.85	4.87	+	-1.2	0.78	6.24	-
Superficie con riego tecnificado (has)	0.05	0.25	0.02	SI +	0.00	0.83	0.01	+
Superficie cosechada total (has)	0.40	0.01	0.17	SI + ***	-0.04	0.72	0.19	-
Superficie cultivos permanentes (has)	0.29	0.04	0.15	SI + ***	-0.05	0.24	0.14	-
Porcentaje tierra cultivos permanentes	2.74	0.31	3.40	+	-1.57	0.63	4.25	-
	trat_3 (< mediana monto)				trat_4 (< mediana altitud)			
	impacto	p-val	dmd	signific.	impacto	p_val	dmd	signific.
Superficie con riego (has)	0.29	0.06	0.47	+ **	0.16	0.31	0.45	+
Porcentaje con riego superf. agropec.	1.93	0.64	5.16	+	-0.61	0.9	5.06	-
Superficie cosechada (has)	0.35	0.05	0.12	SI + **	0.27	0.11	0.11	SI + *
Superficie cosechada con riego (has)	0.14	0.08	0.07	SI + **	0.05	0.44	0.06	+
Porcentaje área cosechada con riego	0.28	0.95	6.34	+	-1.06	0.84	6.18	-
Superficie con riego tecnificado (has)	0.1	0.12	0.03	SI + *	0.08	0.19	0.03	SI +
Superficie cosechada total (has)	0.57	0.08	0.23	SI + **	0.64	0.02	0.23	SI + ***
Superficie cultivos permanentes (has)	0.5	0.11	0.21	SI + *	0.51	0.05	0.20	SI + **
Porcentaje tierra cultivos permanentes	3.74	0.33	4.42	+	-1.23	0.77	4.34	-
	trat_5 (Agorural)				trat_6 (PSI)			
	impacto	p-val	dmd	signific.	impacto	p_val	dmd	signific.
Superficie con riego (has)	0.27	0.14	0.49	+ *	<b>0.03</b>	<b>0.81</b>	<b>0.51</b>	+
Porcentaje con riego superf. agropec.	3.33	0.4	5.38	+	-4.04	0.36	5.57	-
Superficie cosechada (has)	0.46	0.01	0.12	SI + ***	0.02	0.82	0.09	+
Superficie cosechada con riego (has)	0.2	0.01	0.07	SI + ***	0.00	0.91	0.06	+
Porcentaje área cosechada con riego	2.01	0.64	6.55	+	-3.85	0.46	6.86	-
Superficie con riego tecnificado (has)	0.07	0.33	0.03	SI +	0.00	0.92	0.02	+
Superficie cosechada total (has)	0.86	0.01	0.25	SI + ***	0.14	0.27	0.21	+
Superficie cultivos permanentes (has)	0.79	0.01	0.22	SI + ***	0.01	0.9	0.16	+
Porcentaje tierra cultivos permanentes	5.31	0.18	4.68	SI +	-0.67	0.86	4.66	-

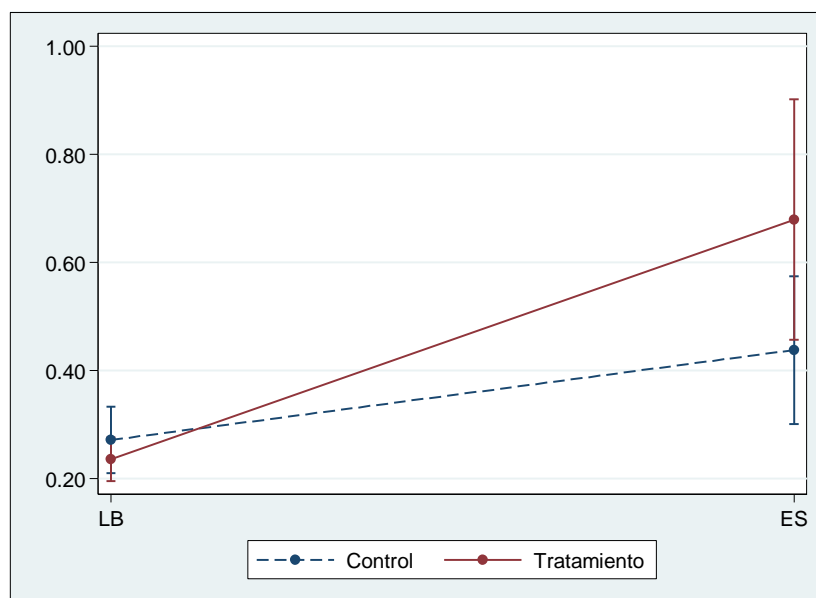
\* p<0.15, \*\* p<0.10; \*\*\* p<0.05

Gráfico 2. Impacto trat\_1 en superficie con riego (has)



Para la definición general de tratamiento (trat\_1) se registra un efecto positivo en la superficie bajo riego de 0.16 has por beneficiario en promedio medido en diferencias en diferencias (ver Gráfico 2). El gráfico debe interpretarse en función a lo explicado en la sección 3.3. En el caso del área bajo riego, el grupo tratado tenía un poco más de área bajo riego en el periodo de la línea de base (0.58 has versus 0.42 has) y luego de la intervención pasó a tener en promedio 0.18 has adicionales. De otro lado, el grupo de control sólo tuvo un ligero incremento de 0.02 has bajo riego. La diferencia entre ambos cambios es el impacto estimado de 0.16 has en el resultado reportado para este indicador. No obstante el incremento en área bajo riego, no se llega a detectar un incremento significativo en el porcentaje del área bajo riego. El impacto también es positivo en la superficie cosechada en general (0.17 has) y en superficie cosechada con riego (0.11 has). También se registra un efecto positivo en el área con cultivos permanentes en 0.29 has, como se puede ver en el gráfico siguiente.

Gráfico 3. Impacto trat\_1 en la superficie con cultivo permanente (has)



Cuando se analizan las definiciones alternativas de tratamiento (trat\_2 a trat\_6), se observa que los proyectos culminados en la fase inicial (hasta setiembre 2015) y los ejecutados por el PSI no registran ningún impacto en las variables de riego y cultivos permanentes, aunque en ambos casos la potencia de la muestra es insuficiente para detectar los efectos estimados para todos los indicadores.

De otro lado, el impacto en la superficie con riego es de mayor dimensión que en el caso general para los proyectos más pequeños (trat\_3) con un impacto de 0.29 has por agricultor, y para los proyectos ejecutados por AGRORURAL (0.27 has por agricultor). Los proyectos ubicados a menor altitud no registran impacto en esta variable indicando que el efecto positivo se ha concentrado en los proyectos por encima de la mediana (3,163 msnm).

Los proyectos de menor monto invertido y los ejecutados por AGRORURAL muestran mayores impactos que los más grandes y los de otras ejecutoras en las variables de superficie cosechada, cosechada bajo riego y en cultivos permanentes.

Los proyectos ubicados a menor altitud no tienen un impacto significativo en superficie cosechada con riego, pero sí en superficie cosechada en general y en cultivos permanentes.

#### 4.4.2. Impactos en niveles de producción y valor de principales cultivos y crianzas

En el cuadro siguiente se presentan los impactos estimados para los once cultivos y cinco crianzas bajo evaluación para trat\_1 y trat\_2.

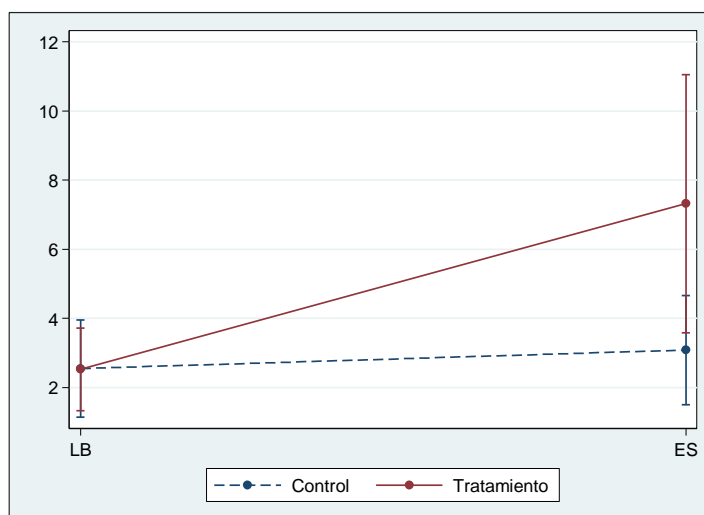
Cuadro 18. Impactos trat\_1 y trat\_2 en producción y valor de cultivos y crianzas

	trat_1 (original)					trat_2 (< mediana periodo)						
	impacto	p-val	dmd	signific.		impacto	p_val	dmd	signific.			
Producción total papa (toneladas)	-0.42	0.21	0.28	SI	-	-0.48	0.2	0.33	SI	-		
Producción total maíz (toneladas)	0.15	0.14	0.09	SI	+	*	0.25	0.07	0.12	SI	+	**
Producción total haba (toneladas)	0.04	0.16	0.03	SI	+		-0.03	0.43	0.04		-	
Producción total cebada (toneladas)	0.09	0.03	0.03	SI	+	***	0.08	0.03	0.04	SI	+	***
Producción total quinua (toneladas)	-0.02	0.78	0.04		-		-0.06	0.59	0.06	SI	-	
Producción total trigo (toneladas)	0.03	0.04	0.01	SI	+	***	0.04	0.1	0.02	SI	+	*
Producción total arveja (toneladas)	0.35	0.15	0.10	SI	+		0.23	0.12	0.15	SI	+	*
Producción total palto (toneladas)	0.04	0.12	0.07		+	*	0.03	0.33	0.10		+	
Producción total alfalfa (toneladas)	0.67	0.55	1.34		+		0.41	0.42	1.75		+	
Producción total avena (toneladas)	-0.19	0.47	0.59		-		-0.14	0.25	0.76		-	
Producción total ryegrass (toneladas)	4.26	0.06	1.67	SI	+	**	-0.37	0.75	0.94		-	
Stock total vacuno (unidades)	0	0.99	0.39		+		-0.14	0.63	0.48		-	
Stock total ovino (unidades)	0.71	0.36	1.06		+		1.13	0.28	1.44		+	
Stock total camelido (unidades)	0.81	0.05	0.54	SI	+	**	0.5	0.03	0.76		+	***
Stock total cuyes (unidades)	0.28	0.91	2.37		+		0.87	0.73	3.18		+	
Vacas lecheras: Stock total (unidades)	0.07	0.5	0.13		+		0.02	0.87	0.16		+	
VBP vacunos	242.38	0.15	147.79	SI	+		152.22	0.3	192.66		+	
VBP ovinos	16.04	0.6	28.47		+		57.73	0.12	38.81	SI	+	*
VBP camelidos	19.64	0.08	13.57	SI	+	**	13.12	0.02	18.76		+	***
VBP cuyes	-47.98	0.27	29.91	SI	-		-90.68	0.02	31.53	SI	-	***
Leche: valor de producción (Soles)	225.87	0.13	185.52	SI	+	*	-66.6	0.55	243.19		-	

\* p<0.15, \*\* p<0.10, \*\*\* p<0.05

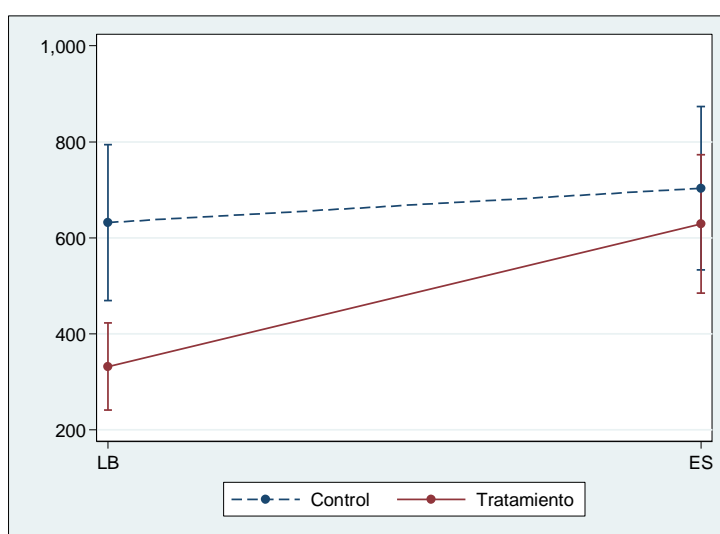
En conjunto, se encuentran impactos positivos en la definición general (trat\_1) para varios de los indicadores de producción como maíz, cebada, trigo, palto y ryegrass (casi 4.3 toneladas, ver Gráfico 4).

Gráfico 4. Impacto trat\_1 en producción de *rye grass* (toneladas)



Igualmente, se registra un incremento en el stock de camélidos así como en el valor de producción de esta crianza. También se detecta un impacto positivo y significativo al 85% de confianza en el valor de producción de leche (Gráfico 5).

Gráfico 5. Impacto trat\_1 en el valor de la producción de leche (soles)



En cuanto a los proyectos culminados en el periodo más temprano (trat\_2) sorprenden dos impactos negativos en la producción de cuyes, mientras en el resto de indicadores los efectos son similares a los de trat\_1. En el siguiente cuadro se consignan los impactos en niveles y valor de producción estimados para las definiciones trat\_3 (monto) y trat\_4 (altitud).

Cuadro 19. Impactos trat\_3 y trat\_4 en producción y valor de cultivos y crías

	trat_3 (< mediana monto)				trat_4 (< mediana altitud)			
	impacto	p-val	dmd	signific.	impacto	p_val	dmd	signific.
Producción total papa (toneladas)	-0.04	0.21	0.35	-	-0.33	0.21	0.31	SI -
Producción total maíz (toneladas)	0.17	0.14	0.12	SI + *	0.26	0.28	0.12	SI +
Producción total haba (toneladas)	0.06	0.16	0.05	SI +	0.01	0.32	0.04	+
Producción total cebada (toneladas)	0.04	0.03	0.04	+ ***	0.06	0.03	0.04	SI + ***
Producción total quinua (toneladas)	-0.03	0.78	0.06	-	0	0.99	0.03	+
Producción total trigo (toneladas)	0.02	0.04	0.02	SI + ***	0.05	0.03	0.02	SI + ***
Producción total arveja (toneladas)	0.14	0.15	0.15	+	0.92	0.22	0.15	SI +
Producción total palto (toneladas)	0.06	0.12	0.10	+ *	0.05	0.12	0.10	+ *
Producción total alfalfa (toneladas)	1.37	0.55	1.93	+	0.27	0.84	1.74	+
Producción total avena (toneladas)	0.01	0.47	0.76	+	-0.09	0.31	0.74	-
Producción total ryegrass (toneladas)	6.23	0.06	2.28	SI + **	7.66	0.09	2.31	SI + **
Stock total vacuno (unidades)	0.51	0.99	0.52	+	-0.01	0.99	0.50	-
Stock total ovino (unidades)	0.64	0.36	1.51	+	0.37	0.49	1.34	+
Stock total camelido (unidades)	1.77	0.05	0.79	SI + **	0.26	0.07	0.74	+ **
Stock total cuyes (unidades)	2.99	0.91	3.20	+	-5.17	0.35	3.11	SI -
Vacas lecheras: Stock total (unidades)	0.19	0.5	0.17	SI +	0.13	0.46	0.17	+
VBP vacunos (soles)	492.99	0.15	209.28	SI +	-10.35	0.96	198.53	-
VBP ovinos (soles)	34.39	0.6	39.15	+	34.09	0.19	36.74	+
VBP camelidos (soles)	44.11	0.08	19.71	SI + **	9.12	0.07	18.35	+ **
VBP cuyes (soles)	22.15	0.27	32.09	+	-176.08	0.06	30.17	SI - **
Leche: valor de producción (Soles)	513.44	0.13	256.28	SI + *	182.21	0.44	249.94	+

\* p<0.15, \*\* p<0.10; \*\*\* p<0.05

Para los proyectos más pequeños (trat\_3) y de menor altitud (trat\_4) se observan varios impactos similares a a trat\_1, aunque se detectan efectos más altos en la producción de ryegrass, y en el caso de trat\_3 (proyectos más pequeños) en la producción de leche, que es más del doble del efecto en trat\_1. De otro lado, para los proyectos de menor altitud se registra un efecto negativo en el VBP de cuyes. Para las definiciones trat\_5 (AGRORURAL) y trat\_6 (PSI) se tienen los resultados del cuadro siguiente.

Cuadro 20. Impactos trat\_5 y trat\_6 en producción y valor de cultivos y crías

	trat_5 (Agrorural)				trat_6 (PSI)			
	impacto	p-val	dmd	signific.	impacto	p_val	dmd	signific.
Producción total papa (toneladas)	-0.03	0.94	0.35	-	-0.87	0.04	0.37	SI - ***
Producción total maíz (toneladas)	0.09	0.5	0.13	+	0.37	0.14	0.13	SI + *
Producción total haba (toneladas)	0.11	0.04	0.05	SI + ***	0.01	0.60	0.05	SI +
Producción total cebada (toneladas)	0.07	0.15	0.04	SI +	0.11	0.01	0.05	SI + ***
Producción total quinua (toneladas)	-0.05	0.32	0.04	SI -	0.02	0.66	0.04	SI +
Producción total trigo (toneladas)	0.04	0.04	0.02	SI + ***	0.04	0.23	0.02	SI +
Producción total arveja (toneladas)	0.20	0.02	0.16	SI + ***	0.52	0.24	0.17	SI +
Producción total palto (toneladas)	0.07	0.10	0.11	+	0.02	0.25	0.11	+
Producción total alfalfa (toneladas)	1.42	0.52	2.02	+	0.76	0.26	1.99	+
Producción total avena (toneladas)	-0.02	0.93	0.81	-	-0.29	0.20	0.86	-
Producción total ryegrass (toneladas)	7.99	0.07	2.41	SI + **	0.22	0.89	1.07	+
Stock total vacuno (unidades)	0.31	0.53	0.55	+	-0.28	0.41	0.54	-
Stock total ovino (unidades)	0.97	0.32	1.52	+	0.16	0.88	1.56	+
Stock total camelido (unidades)	1.00	0.14	0.82	SI + *	0.73	0.08	0.88	SI + **
Stock total cuyes (unidades)	2.23	0.56	3.56	+	-1.59	0.55	3.59	-
Vacas lecheras: Stock total (unidades)	0.28	0.10	0.18	SI + *	-0.01	0.92	0.18	-
VBP vacunos	551.81	0.04	221.29	SI + ***	-218.2	0.18	216.63	SI -
VBP ovinos	-5.32	0.86	39.51	-	59.07	0.13	43.03	SI + *
VBP camelidos	17.95	0.33	20.43	+	22.82	0.04	21.55	SI + ***
VBP cuyes	52.1	0.5	42.43	SI +	-128.48	0.01	34.41	SI - ***
Leche: valor de producción (Soles)	539.15	0.04	270.59	SI + ***	28.49	0.86	277.72	SI +

\* p<0.15, \*\* p<0.10; \*\*\* p<0.05

Los agricultores con proyectos ejecutados por AGRORURAL registran mayores aumentos en la producción pecuaria, especialmente en *stock* de vacas lecheras, así como en el valor de producción de vacunos. La producción total de rye grass es también bastante mayor (8 toneladas versus 4.3 toneladas en trat\_1) En general, el desempeño pecuario de los proyectos ejecutados por AGRORURAL es superior al de los proyectos no ejecutados por AGRORURAL<sup>12</sup>.

De otro lado, los proyectos ejecutados por PSI (trat\_6) muestran efectos distintos a los de AGRORURAL. Por ejemplo, para estos proyectos no se registra impacto en la producción de trigo y avena, pese a que los efectos son detectables con la muestra, y sí se registra un efecto marginalmente positivo (0.85) para la producción de maíz. En este caso aparecen también dos efectos negativos: en la producción de papa, y en el valor de producción de cuyes; y también dos efectos positivos pecuarios en el VBP de ovinos y camélidos.

#### 4.4.3. Impactos en orientación de la producción al mercado y autoconsumo

En el siguiente cuadro se consignan resultados para variables de valor de producción agrícola, pecuaria en cuanto a su orientación al mercado y autoconsumo.

<sup>12</sup> Esto en parte se puede explicar porque los proyectos de AGRORURAL son de menor tamaño. Pero no toda la explicación puede estar en este atributo ya que los impactos en la parte pecuaria en trat\_5 también son superiores a los de trat\_3 (pequeños) en rye grass y producción de vacunos.



Cuadro 21. Impactos en orientación de la producción al mercado

	trat_1 (original)				trat_2 (< mediana periodo)			
	impacto	p-val	dmd	signific.	impacto	p_val	dmd	signific.
VBP agrícola destinada a venta	-321.87	0.43	433.30	-	-782.72	0.12	573.20	SI - *
VBP pecuaria destinada a autoconsumo	-36.32	0.55	53.24	-	-68.2	0.38	71.15	-
VBP pecuaria a venta	511.65	0.1	270.87	SI + *	280.29	0.28	349.54	+
VBP pecuaria destinado al autoconsumo	6.25	0.89	35.07	+	32.77	0.55	47.29	+
Porcentaje VBP agrícola a venta	-1.39	0.65	3.45	-	-0.95	0.81	4.39	-
Porcentaje VBP pecuario a venta	-1.43	0.67	2.73	-	-3.48	0.4	3.46	SI -
	trat_3 (< mediana monto)				trat_4 (< mediana altitud)			
	impacto	p-val	dmd	signific.	impacto	p_val	dmd	signific.
VBP agrícola destinada a venta	238.91	0.43	591.35	+	-293.44	0.52	557.98	-
VBP pecuaria destinada a autoconsumo	24.1	0.55	72.79	+	26.53	0.8	67.46	+
VBP pecuaria a venta	1004.7	0.1	384.64	SI + *	-52.23	0.9	361.61	-
VBP pecuaria destinado al autoconsumo	130.28	0.89	47.63	SI +	39.7	0.5	46.56	+
Porcentaje VBP agrícola a venta	1.42	0.65	4.43	+	-1.27	0.77	4.31	-
Porcentaje VBP pecuario a venta	1.11	0.67	3.53	+	-11.43	0.03	3.42	SI - ***
	trat_5 (Agorural)				trat_6 (PSI)			
	impacto	p-val	dmd	signific.	impacto	p_val	dmd	signific.
VBP agrícola destinada a venta	537.64	0.33	615.38	+	-797.87	0.11	654.69	SI - *
VBP pecuaria destinada a autoconsumo	-38.45	0.59	72.08	-	6.46	0.94	75.91	+
VBP pecuaria a venta	1229.4	0.02	407.55	SI + ***	-283.84	0.32	391.78	-
VBP pecuaria destinado al autoconsumo	25.77	0.63	48.62	+	-28.71	0.71	52.90	-
Porcentaje VBP agrícola a venta	-0.23	0.95	4.65	-	1.67	0.72	4.80	+
Porcentaje VBP pecuario a venta	5.95	0.21	3.70	SI +	-11.09	0.04	3.84	SI - ***

\* p<0.15, \*\* p<0.10; \*\*\* p<0.05

El único efecto detectado en la definición general (trat\_1) es en el valor de producción pecuaria destinada a la venta (512 soles de incremento, significancia al 85%), que es además el único efecto detectable con la muestra. Ninguno de los otros indicadores muestra efecto estadísticamente significativo. En el caso de los proyectos de mayor maduración (trat\_2), se registra un efecto marginalmente negativo en el valor agrícola orientado a las ventas. Para trat\_3 (proyectos de menor monto), se puede ver un efecto mucho mayor de orientación del valor pecuario hacia el mercado (1,005 soles). Los proyectos ejecutados por AGRORURAL (trat\_5) también registran un incremento en el valor pecuario orientado al mercado (1,229 soles). Los proyectos ubicados a una altitud menor a la mediana (trat\_4) y los ejecutados por el PSI (trat\_6) registran un menor porcentaje del VBP pecuario orientado a la venta.

#### 4.4.4. Impactos en rendimientos

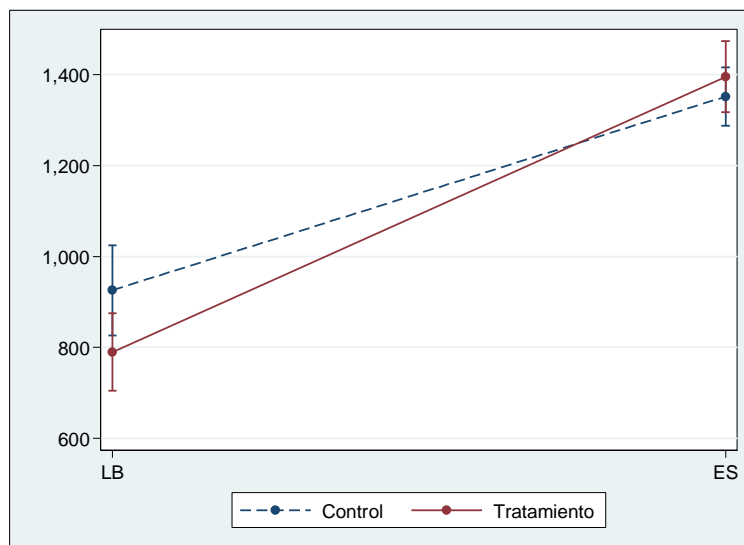
Una dimensión importante de los impactos esperados es en los rendimientos. Se espera que un mayor acceso o seguridad de acceso al riego tenga efectos en incrementar rendimientos físicos en principales cultivos y en la producción de leche. Los resultados de impactos para indicadores de rendimientos se presentan a continuación.

Cuadro 22. Impactos en rendimientos de principales cultivos y leche

	trat_1 (original)				trat_2 (< mediana periodo)			
	impacto	p-val	dmd	signific.	impacto	p_val	dmd	signific.
Rendimiento papa (tonelas/Ha)	-0.90	0.09	0.36	SI - **	-1.25	0.07	0.47	SI - **
Rendimiento maiz (tonelas/Ha)	1.19	0.00	0.25	SI + ***	1.45	0.00	0.32	SI + ***
Rendimiento haba (tonelas/Ha)	0.10	0.78	0.16	+	0.26	0.58	0.21	SI +
Rendimiento cebada (tonelas/Ha)	0.72	0.27	0.29	SI +	0.98	0.16	0.40	SI +
Rendimiento quinua (tonelas/Ha)	0.96	0.05	0.11	SI + **	1.17	0.04	0.14	SI + ***
Rendimiento trigo (tonelas/Ha)	-0.17	0.33	0.05	SI -	-0.01	0.97	0.07	-
Rendimiento arveja (tonelas/Ha)	1.55	0.02	0.23	SI + ***	1.58	0.07	0.31	SI + **
Rendimiento palto (tonelas/Ha)	4.40	0.00	0.34	SI + ***	5.83	0.00	0.40	SI + ***
Rendimiento alfalfa (tonelas/Ha)	-1.22	0.51	1.00	SI -	-1.18	0.63	1.22	-
Rendimiento avena (tonelas/Ha)	-5.10	0.00	0.46	SI - ***	-10.86	0.03	0.64	SI - ***
Rendimiento ryegrass (tonelas/Ha)	-0.55	0.87	0.95	-	-5.87	0.11	1.22	SI - *
Leche: rendimiento anual (litros/Vaca)	180.03	0.03	57.00	SI + ***	155.13	0.08	69.45	SI + **
	trat_3 (< mediana monto)				trat_4 (< mediana altitud)			
	impacto	p-val	dmd	signific.	impacto	p_val	dmd	signific.
Rendimiento papa (tonelas/Ha)	-0.03	0.96	0.47	-	-0.71	0.36	0.46	SI -
Rendimiento maiz (tonelas/Ha)	1.62	0.00	0.32	SI + ***	1.00	0.01	0.32	SI + ***
Rendimiento haba (tonelas/Ha)	0.12	0.79	0.21	+	-0.04	0.95	0.21	-
Rendimiento cebada (tonelas/Ha)	0.44	0.64	0.41	SI +	0.93	0.32	0.41	SI +
Rendimiento quinua (tonelas/Ha)	1.00	0.09	0.14	SI + **	1.02	0.12	0.15	SI + *
Rendimiento trigo (tonelas/Ha)	0.16	0.24	0.06	SI +	-0.14	0.57	0.07	SI -
Rendimiento arveja (tonelas/Ha)	1.44	0.05	0.34	SI + **	2.07	0.01	0.31	SI + ***
Rendimiento palto (tonelas/Ha)	5.24	0.00	0.44	SI + ***	3.94	0.00	0.43	SI + ***
Rendimiento alfalfa (tonelas/Ha)	1.29	0.59	1.28	SI +	0.70	0.81	1.26	+
Rendimiento avena (tonelas/Ha)	3.12	0.22	0.64	SI +	-5.89	0.16	0.63	SI -
Rendimiento ryegrass (tonelas/Ha)	2.74	0.52	1.22	SI +	-3.59	0.47	1.20	SI -
Leche: rendimiento anual (litros/Vaca)	152.59	0.24	74.34	SI +	118.16	0.35	72.11	SI +
	trat_5 (Agorrural)				trat_6 (PSI)			
	impacto	p-val	dmd	signific.	impacto	p_val	dmd	signific.
Rendimiento papa (tonelas/Ha)	0.12	0.87	0.50	+	0.02	0.97	0.51	+
Rendimiento maiz (tonelas/Ha)	1.14	0.00	0.35	SI + ***	1.35	0.00	0.36	SI + ***
Rendimiento haba (tonelas/Ha)	0.22	0.67	0.22	+	0.41	0.49	0.23	SI +
Rendimiento cebada (tonelas/Ha)	0.15	0.85	0.44	+	1.35	0.12	0.43	SI + *
Rendimiento quinua (tonelas/Ha)	0.16	0.85	0.16	+	1.67	0.01	0.16	SI + ***
Rendimiento trigo (tonelas/Ha)	0.04	0.76	0.07	+	-0.02	0.95	0.08	-
Rendimiento arveja (tonelas/Ha)	0.86	0.33	0.36	SI +	2.20	0.01	0.33	SI + ***
Rendimiento palto (tonelas/Ha)	3.57	0.01	0.40	SI + ***	6.43	0.00	0.46	SI + ***
Rendimiento alfalfa (tonelas/Ha)	-2.92	0.17	1.30	SI -	4.81	0.14	1.36	SI + *
Rendimiento avena (tonelas/Ha)	1.37	0.75	0.67	SI +	-10.17	0.00	0.70	SI - ***
Rendimiento ryegrass (tonelas/Ha)	-2.41	0.50	1.27	SI -	-11.31	0.04	1.37	SI - ***
Leche: rendimiento anual (litros/Vaca)	117.79	0.36	77.62	SI +	135.67	0.15	76.53	SI +

\* p&lt;0.15, \*\* p&lt;0.10; \*\*\* p&lt;0.05

Gráfico 6. Impacto trat\_1 en el rendimiento de leche (litros por vaca al año)



Los impactos registrados en rendimientos para trat\_1 son mixtos, con impactos positivos para maíz, quinua, arveja, palto y leche (en el caso de leche ver gráfico 6, ambos grupos aumentan rendimientos pero los tratados lo hacen en mayor proporción); y claramente negativos para papa y avena. En el resto de cultivos no se registran efectos que puedan distinguirse de cero a los niveles de confianza estadística establecidos. Para haba y rye grass el tamaño de la muestra en trat\_1 no es suficiente para captar los impactos estimados.

Cuando se restringe la evaluación a los proyectos de mayor exposición al tratamiento (trat\_2) se observan resultados bastante parecidos al caso general. Para los proyectos más pequeños (trat\_3) ganan en intensidad varios efectos positivos generales como en maíz y palto (en maíz 1.62 tm/ha versus 1.19 tm/ha en el efecto general, en palto 5.24 tm/ha versus 4.4 tm/ha).

Los proyectos ubicados a menor altitud (trat\_4) y los ejecutados por PSI (trat\_6) muestran varios impactos positivos en rendimientos de algunos cultivos mas no en leche. No obstante, en el caso de los proyectos de PSI, se registran dos efectos negativos bastante marcados en los rendimientos de avena y rye grass.

En el caso de los proyectos de AGRORURAL (trat\_5), se observan una menor cantidad de impactos positivos en rendimientos que el caso general (trat\_1) y las definiciones trat\_2 y trat\_3. Sólo se registran efectos positivos significativos en los rendimientos de maíz y palto, aunque en este caso no hay caída en el rendimiento de papa como en trat\_1, trat\_2 y trat\_3. Para trat\_5 el efecto medido no es detectable con el tamaño de muestra para papa, haba, cebada, quinua y trigo. De otro lado, no se registran efectos en otros cultivos (con efectos detectables) como arveja, alfalfa, avena y rye grass, ni tampoco en leche. Esto indica que una buena parte de los mayores efectos positivos observados previamente en la parte productiva y de valor de producción de los proyectos de AGRORURAL se han dado más por un efecto extensivo (más tierra dedicada a la producción) que por un efecto intensivo (aumento en productividad de la tierra).

#### 4.4.5. Impactos en acceso a servicios, asociatividad y buenas prácticas

En el cuadro siguiente se muestran estimados de impacto para dimensiones de acceso a servicios, niveles de asociatividad y buenas prácticas de los beneficiarios.

Cuadro 23. Impactos en acceso a servicios, buenas prácticas y asociatividad

	trat_1 (original)				trat_2 (< mediana periodo)			
	impacto	p-val	dmd	signific.	impacto	p_val	dmd	signific.
Capacitación en temas agrícolas	0.01	0.76	0.01	+	0.03	0.25	0.02	SI +
Capacitación en temas pecuarios	0.01	0.4	0.01	+	0.01	0.55	0.01	+
Capacitación en temas de riego	0.00	0.61	0.01	+	0.00	0.8	0.01	+
Asistencia técnica últimos 3 años	0.01	0.31	0.01	SI +	0.02	0.21	0.01	SI +
Crédito últimos 12 meses	-0.01	0.5	0.02	-	0.00	0.97	0.02	+
Información agraria	0.01	0.83	0.03	+	0.02	0.63	0.04	+
Pertenece a asociación productores	0.01	0.65	0.01	SI +	0.03	0.03	0.01	SI + ***
Pertenece a una comision de regantes	0.03	0.42	0.05	+	0.03	0.5	0.06	+
BP agrícolas en Riego	-0.06	0.42	0.09	-	-0.06	0.56	0.11	-
BP agrícolas en abono	0.03	0.75	0.08	+	0.00	1	0.10	+
BP agrícolas en fertilizantes	0.01	0.96	0.12	+	-0.01	0.96	0.15	-
BP agrícolas en plaguicidas	-0.08	0.79	0.29	-	-0.25	0.52	0.37	-
BP agrícolas en control biologico	0.00	0.16	0.00	+	0.00	0.16	0.00	+
BP agrícolas en manejo integr. plagas	0.00	0.87	0.02	+	-0.01	0.52	0.02	-
	trat_3 (< mediana monto)				trat_4 (< mediana altitud)			
	impacto	p-val	dmd	signific.	impacto	p_val	dmd	signific.
Capacitación en temas agrícolas	0.02	0.54	0.02	SI +	-0.01	0.61	0.02	-
Capacitación en temas pecuarios	0.02	0.41	0.01	SI +	0.02	0.48	0.01	SI +
Capacitación en temas de riego	0.01	0.32	0.01	SI +	-0.01	0.31	0.01	SI -
Asistencia técnica últimos 3 años	0.03	0.12	0.01	SI + *	0.01	0.69	0.01	+
Crédito últimos 12 meses	0.05	0.15	0.02	SI +	-0.02	0.56	0.02	-
Información agraria	0.05	0.27	0.04	SI +	-0.01	0.84	0.04	-
Pertenece a asociación productores	0.02	0.33	0.01	SI +	0.02	0.30	0.01	SI +
Pertenece a una comision de regantes	0.06	0.20	0.06	+	0.02	0.73	0.06	+
BP agrícolas en Riego	0.14	0.17	0.11	SI +	-0.12	0.27	0.11	SI -
BP agrícolas en abono	0.04	0.74	0.10	+	0.32	0.01	0.10	SI + ***
BP agrícolas en fertilizantes	0.08	0.60	0.16	+	0.42	0.01	0.15	SI + ***
BP agrícolas en plaguicidas	0.43	0.29	0.38	SI +	0.27	0.53	0.36	+
BP agrícolas en control biologico	0.00	0.17	0.00	+	0.00	0.16	0.00	+
BP agrícolas en manejo integr. plagas	-0.05	0.07	0.02	SI - **	-0.03	0.30	0.02	SI -
	trat_5 (Agrorural)				trat_6 (PSI)			
	impacto	p-val	dmd	signific.	impacto	p_val	dmd	signific.
Capacitación en temas agrícolas	-0.01	0.60	0.02	-	0.04	0.19	0.02	SI +
Capacitación en temas pecuarios	0.01	0.73	0.01	+	0.02	0.09	0.01	SI + **
Capacitación en temas de riego	-0.01	0.37	0.01	SI -	0.00	0.95	0.01	+
Asistencia técnica últimos 3 años	0.01	0.68	0.01	+	0.01	0.42	0.01	+
Crédito últimos 12 meses	0.02	0.49	0.02	+	-0.04	0.24	0.02	SI -
Información agraria	0.00	0.96	0.04	+	-0.03	0.64	0.04	-
Pertenece a asociación productores	0.00	0.81	0.01	+	0.02	0.33	0.01	SI +
Pertenece a una comision de regantes	-0.05	0.31	0.06	-	0.05	0.33	0.07	+
BP agrícolas en Riego	-0.17	0.10	0.12	SI - *	-0.11	0.37	0.13	-
BP agrícolas en abono	-0.02	0.88	0.11	-	0.24	0.08	0.11	SI + **
BP agrícolas en fertilizantes	0.01	0.94	0.16	+	0.07	0.64	0.17	+
BP agrícolas en plaguicidas	0.02	0.97	0.39	+	-0.02	0.97	0.41	-
BP agrícolas en control biologico	0.00	0.16	0.00	+	0.00	0.16	0.00	+
BP agrícolas en manejo integr. plagas	-0.07	0.01	0.02	SI - ***	0.00	0.86	0.02	+

\* p<0.15, \*\* p<0.10; \*\*\* p<0.05

Los resultados generales obtenidos (trat\_1) indican un nulo impacto del Fondo tanto en acceso a servicios como en asociatividad y buenas prácticas agrícolas al nivel de confianza estadística establecido.

No obstante, cabe señalar que para muy pocos indicadores en este rubro el tamaño de la muestra es suficientemente grande como para detectar efectos. Este fenómeno ocurre por dos motivos: (i) el nivel de acceso a servicios es extremadamente bajo para toda la muestra (ver Cuadro 9 en sección 2.2. donde se describen los valores de acceso a servicios en toda la muestra panel). Esto también ocurre para la capacidad de asociarse y la disposición a adoptar buenas prácticas agrícolas; y (ii) existe una alta correlación de estas variables entre agricultores dentro de los conglomerados de la encuesta, lo que tiende a reducir la potencia estadística de la muestra. Por este motivo los resultados obtenidos para estas variables no son precisos ya que no es posible distinguir entre la falta de impactos y la insuficiencia en el tamaño de las muestras utilizadas.

En el caso de trat\_2 (mayor maduración de los proyectos) se observa un efecto positivo en la pertenencia a organizaciones de productores (de sólo 3 puntos porcentuales). Para trat\_3 (proyectos más pequeños) se constata que los impactos, aunque pequeños, son mayores que en trat\_1, por lo que en más indicadores la potencia de la muestra es suficiente para detectar efectos. No obstante, solamente se registra un efecto marginalmente positivo en acceso a asistencia técnica, y un efecto negativo en buenas prácticas agrícolas.

Para trat\_4 (menos altitud) se registran dos efectos positivos en buenas prácticas para el uso de abonos y fertilizantes. Para trat\_5 (AGRORURAL) se registran dos efectos negativos en buenas prácticas de riego, y en manejo integrado de plagas. Para trat\_6 (PSI); de otro lado, se registran dos impactos positivos en capacitación pecuaria y en buenas prácticas en uso de abono.

#### **4.4.7. Impactos en gasto, VBP e ingresos agropecuarios**

Finalmente, se evaluaron indicadores más generales sobre gastos, VBP e ingresos netos agrícolas, pecuarios y agropecuarios de los productores, que en cierta medida se convierten en las dimensiones más agregadas e importantes al evaluar los impactos en el bienestar de los beneficiarios. En principio, se espera que la intervención sea capaz de incrementar ingresos agrícolas y pecuarios en forma sostenible al aumentar el acceso a riego de los productores. En el cuadro siguiente se presentan los estimados de impactos para estas dimensiones.

Cuadro 24. Impactos en gasto, VBP e ingresos agropecuarios

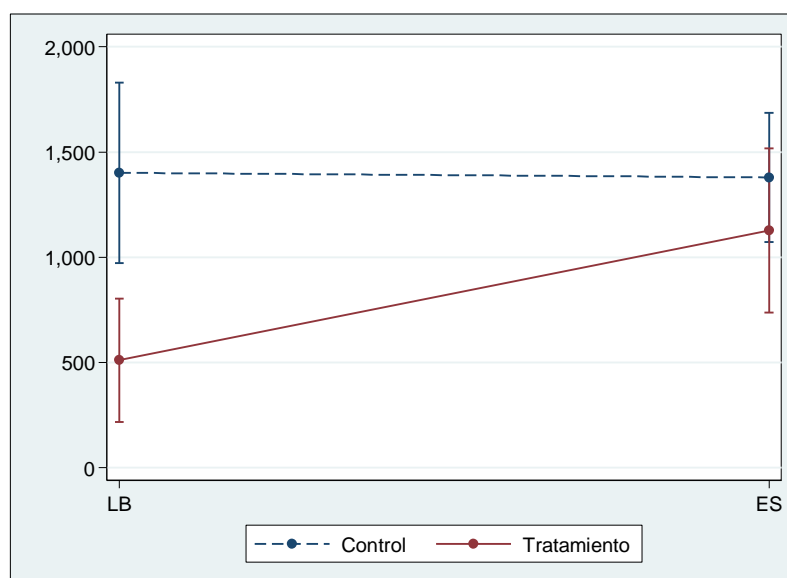
	trat_1 (original)				trat_2 (< mediana periodo)			
	impacto	p-val	dmd	signific.	impacto	p_val	dmd	signific.
Gasto agrícola (soles)	-189.02	0.21	160.4	SI -	-412.46	0.04	210.8	SI - ***
Gasto pecuario (soles)	128.7	0.59	281.5	+	250.71	0.09	273.2	+
Gasto agropecuario total (soles)	-60.3	0.84	358.0	-	-161.75	0.54	398.1	-
VBP agrícola (soles)	-358.2	0.39	444.2	-	-850.91	0.1	588.7	SI - *
VBP pecuario (soles)	517.9	0.11	276.1	SI + *	313.05	0.26	356.9	+
VBP de producción agropecuaria (soles)	408.8	0.50	624.7	+	-584.99	0.36	821.7	-
Ingreso neto agrícola total (soles)	-169.2	0.64	384.0	-	-438.46	0.31	512.5	-
Ingreso neto pecuario total (soles)	638.2	0.08	333.8	SI + **	15.21	0.96	420.3	+
Ingreso neto agropecuario total (soles)	469.1	0.38	553.9	+	-423.25	0.43	719.4	-
	trat_3 (< mediana monto)				trat_4 (< mediana altitud)			
	impacto	p-val	dmd	signific.	impacto	p_val	dmd	signific.
Gasto agrícola (soles)	-274	0.13	208.7	SI - *	-240.3	0.38	196.9	SI -
Gasto pecuario (soles)	-124	0.74	312.4	-	184.6	0.58	289.6	+
Gasto agropecuario total (soles)	-398	0.36	422.2	-	-55.7	0.9	395.4	-
VBP agrícola (soles)	263	0.61	606.4	+	-266.9	0.57	571.6	-
VBP pecuario (soles)	1135	0.03	391.2	SI + ***	-12.5	0.98	368.2	-
VBP de producción agropecuaria (soles)	1975	0.02	869.1	SI + ***	-79.6	0.92	818.7	-
Ingreso neto agrícola total (soles)	537	0.24	531.3	SI +	-26.6	0.96	500.4	-
Ingreso neto pecuario total (soles)	1836	0.00	453.9	SI + ***	2.7	1.00	429.7	+
Ingreso neto agropecuario total (soles)	2373	0.00	765.3	SI + ***	-24.0	0.97	718.9	-
	trat_5 (Agorrural)				trat_6 (PSI)			
	impacto	p-val	dmd	signific.	impacto	p_val	dmd	signific.
Gasto agrícola (soles)	-42.7	0.82	212.8	-	166.33	0.39	232.9	+
Gasto pecuario (soles)	-263.3	0.45	336.3	-	274.21	0.06	295.9	+
Gasto agropecuario total (soles)	-306.0	0.47	442.9	-	440.54	0.08	435.3	SI + **
VBP agrícola (soles)	499.2	0.37	628.9	+	-791.41	0.13	669.1	SI - *
VBP pecuario (soles)	1255.2	0.02	414.1	SI + ***	-312.55	0.31	399.9	-
VBP de producción agropecuaria (soles)	2337.7	0.01	908.9	SI + ***	-1079.3	0.10	929.4	SI - *
Ingreso neto agrícola total (soles)	541.9	0.27	550.2	+	-957.74	0.02	577.9	SI - ***
Ingreso neto pecuario total (soles)	2101.7	0.00	478.9	SI + ***	-562.05	0.11	473.6	SI - *
Ingreso neto agropecuario total (soles)	2643.6	0.00	801.0	SI + ***	-1519.8	0.01	812.3	SI - ***

\* p<0.15, \*\* p<0.10; \*\*\* p<0.05

Para la definición general (trat\_1), se registra un efecto positivo para el VBP pecuario ( $p<0.15$ ) y para el ingreso neto pecuario ( $p<0.10$ ) (ver Gráfico 7). No se tienen impactos significativos en la dimensión agrícola. El gasto agrícola tiene una reducción, aunque el coeficiente negativo no es distinguible de cero al nivel de confianza estadística establecida aunque el efecto sería detectable con el tamaño de muestra disponible.

Cuando se restringe la muestra de tratamiento a los proyectos de culminación más temprana (trat\_2) aparecen efectos negativos y significativos ( $p<0.10$ ) tanto para el gasto agrícola como para el VBP agrícola. Esto indica que los proyectos culminados en el periodo más temprano no han logrado mejorar el valor de producción agrícola de los beneficiarios. En este caso, los proyectos culminados posteriormente muestran un mejor desempeño en el valor de producción e ingreso neto pecuario (con impactos positivos en la definición general).

Gráfico 7. Impacto trat\_1 en ingreso neto pecuario



En cuanto a la muestra de tratamiento restringida a proyectos de menor escala (trat\_3), aparecen efectos más contundentes no sólo en el valor e ingresos pecuarios, sino también en el ingreso pecuario (1,836 soles) y en el agropecuario total (incremento de 2,773 soles anuales). Esto indica claramente que los proyectos más pequeños han tenido un mejor desempeño en términos de impactos en los ingresos de los beneficiarios que los proyectos más grandes.

Los proyectos ubicados por debajo de la mediana de altitud (trat\_4), de otro lado, no registran mayores impactos en los indicadores de VBP e ingresos de los productores. De otro lado, los proyectos ejecutados por PSI (trat\_6) muestran efectos negativos en el VBP agrícola y agropecuario, así como en los ingresos netos agrícola, pecuario y agropecuario. En contraste, los proyectos ejecutados por AGRORURAL (trat\_5) muestran impactos positivos y significativos en el valor pecuario y agropecuario, así como en los ingresos pecuarios y agropecuarios, de 2,102 soles y 2,643 soles, respectivamente.

Estos resultados indican que los proyectos de menor escala, los culminados más recientemente y los ejecutados por AGRORURAL han venido generando mayores efectos positivos en valor de producción e ingresos de los agricultores, especialmente en la dimensión pecuaria, mientras que los proyectos de mayor escala, culminados en la etapa inicial y ejecutados por PSI han tenido un desempeño más limitado, con menores impactos que el conjunto, y, en algunos casos, con impactos negativos en ingresos agrícolas y pecuarios que llevan a tener un menor resultado general del Fondo.

#### 4.4.8. Evaluación general y explicación de impactos encontrados

La mirada general a la configuración de impactos encontrados en la presente evaluación de impactos del Fondo Mi Riego/Sierra Azul nos permite plantear algunas posibles explicaciones que retomamos posteriormente para las recomendaciones (ver siguiente sección).

Es preciso señalar que esta es una evaluación realizada en un periodo relativamente corto desde que los proyectos del Fondo han iniciado su vida útil (entre 1 y 2 años), que es un plazo en el que aún no se establecen impactos en forma más definitiva. Por este motivo, los impactos que se han detectado en esta evaluación deben ser tomados como iniciales, con cargo a ser validados en evaluaciones posteriores de la misma muestra.

Debe también considerarse que algunos impactos no pueden ser detectados estadísticamente con el tamaño de las muestras disponibles y la alta correlación intra-conglomerados, especialmente en indicadores relacionados a servicios de capacitación, asistencia técnica y crédito, así como en asociatividad y buenas prácticas agrícolas. Esta limitación se refuerza por el limitado tiempo transcurrido para la evaluación que se señaló previamente.

No obstante las limitaciones de muestra y el limitado tiempo transcurrido desde la puesta en marcha de los proyectos, en la presente evaluación sí se han encontrado algunos impactos positivos y estadísticamente significativos para un conjunto de dimensiones importantes, así como también efectos nulos e incluso negativos en otras dimensiones.

En la dimensión agrícola se incrementaron algunos niveles de producción de cultivos claves como el maíz, cebada, trigo y rye grass (este último es un pasto de uso pecuario). Igualmente, subieron rendimientos de maíz, quinua, arveja y palto. Esto indica que, inicialmente, se está expandiendo moderadamente la producción y productividad de algunos cultivos gracias al Fondo. No obstante, cuando se miran indicadores de rentabilidad como el ingreso neto agrícola se puede ver que ésta no se ha incrementado de manera significativa, e incluso, en el caso de los proyectos ejecutados por PSI, ha caído. Esto indica una debilidad del Fondo en cuanto a generar impactos agrícolas significativos y sostenibles, es decir, que incrementen la rentabilidad e ingresos de los productores.

En la parte agrícola también se ha evidenciado que los proyectos de mayor maduración han sido mucho menos efectivos en incrementar producción y rendimientos de los principales cultivos, y que la rentabilidad se ha visto afectada con reducción con respecto al grupo de control. Sin embargo, los proyectos de menor escala y ejecutados por AGRORURAL muestran un relativamente mejor desempeño productivo agrícola. En el caso de AGRORURAL, el incremento productivo ha sido mayormente de tipo extensivo, ya que no se observan impactos significativos en los rendimientos de la mayor parte de cultivos.

Las posibles explicaciones de estos resultados pueden estar tanto en el diseño mismo de los proyectos como en el contexto institucional en el que se han gestado y han venido evolucionando. Es probable que los primeros proyectos del Fondo Mi Riego hayan sido lo que enfrentaron más problemas de diseño y participación de los beneficiarios. Igualmente, ha quedado en evidencia que los proyectos del Fondo Mi Riego/Sierra Azul no han sido acompañados por un mayor acceso a servicios claves de capacitación y asistencia técnica, ni tampoco con una mayor asociatividad y adopción de buenas prácticas agrícolas por parte de sus beneficiarios.



Estas dimensiones claves parecen no haber sido atendidas en forma efectiva ni por Fondo ni tampoco por instancias de mayor envergadura como el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) y los gobiernos regionales y locales. La debilidad de los servicios agropecuarios en las zonas rurales de la sierra es un elemento de contexto que hace difícil que se logren impactos significativos y sostenibles de un mayor acceso a riego por parte de agricultores en las zonas rurales pobres del país. Incluso, podemos decir que mayores niveles de producción y productividad (debido al riego) pueden terminar en impactos negativos en la rentabilidad e ingresos agrícolas si los productores toman malas decisiones con respecto a uso de insumos y venta de estos productos.

En el **Anexo 7** se presenta un análisis de la encuesta realizada a comisiones de regantes en paralelo a la encuesta de productores<sup>13</sup>. Para el análisis se definieron algunas preguntas claves relacionadas a la gestión de las organizaciones de riego como si los directivos y personal profesional y de campo recibieron algún tipo de capacitación en mantenimiento de infraestructura de riego y en gestión administrativa. Igualmente, se procesó la pregunta sobre si la organización realiza actividades de mantenimiento de reservorios, canales principales y secundarios. Finalmente, también se seleccionó una variable relacionada a si se cobra algún tipo de tarifa a los usuarios de riego de la organización. Los resultados de estas preguntas por tipo de institución que realizó mejoras/rehabilitación desde 2014 se muestra a continuación.

Cuadro 25. Indicadores de gestión de la organización de riego con intervención desde 2014

	1.Muni	2.GORE	3.FONCO	4.FMRSA	5.ONG	6.Comu	7.Otros	Total
Capacitación mantenimiento infraestructura	41%	48%	43%	50%	45%	32%	39%	40%
Capacitación gestión administrativa	20%	21%	38%	25%	27%	16%	17%	20%
Mantenimiento de reservorios	54%	41%	43%	63%	64%	34%	39%	44%
Mantenimiento de canales primarios	95%	86%	100%	100%	73%	91%	89%	91%
Mantenimiento de canales secundarios	92%	76%	100%	88%	73%	86%	78%	84%
Cobran una tarifa de agua	59%	55%	76%	88%	64%	55%	55%	58%
<b>Índice de gestión (componente princ)<sup>14</sup></b>	<b>0.315</b>	<b>0.097</b>	<b>0.851</b>	<b>0.754</b>	<b>0.038</b>	<b>-0.010</b>	<b>-0.016</b>	<b>0.149</b>

Fuente: Encuesta Comisiones Regantes 2017

<sup>13</sup> Con esta encuesta buscó generar información sobre la gestión de las organizaciones de riego correspondientes a los productores encuestados. Cabe señalar que no existe un código específico que relacione ambas bases de datos, por lo que no ha podido ser utilizada para generar variables de impacto o de control.

<sup>14</sup> Este es un índice de gestión que se calcula como el componente principal de todos los indicadores de gestión. A mayor valor de este índice, existe una mejor gestión de la organización de riego.

Como se puede ver, existe amplia variación en los indicadores y en el índice de gestión agregado. FONCODES tiene el mayor índice agregado seguido del FMRSA. Las comunidades y otros tienen el menor índice agregado. Los GOREs y ONGs tienen también índices bastante bajos, y los municipios se ubican en un nivel intermedio. En el caso de los proyectos del Fondo, se observa que el 50% han recibido capacitación en mantenimiento de infraestructura y sólo el 25% en temas de gestión administrativa. En este último rubro los proyectos de FONCODES y ONGs tienen mayores porcentajes de capacitación. En cuanto a labores de mantenimiento, en los proyectos del Fondo un 63% realiza labores de este tipo (cuando hay reservorio en el sistema), mientras que para canales principales y secundarios el nivel de mantenimiento es mayor. Aunque los proyectos del Fondo muestran indicadores superiores de mantenimiento a otras intervenciones, es igual preocupante que el mantenimiento no llegue al 100%. Finalmente, el nivel de cobro de tarifas en proyectos del Fondo es de 88%, bastante superior al resto de intervenciones.

En conjunto, los proyectos del Fondo Mi Riego/Sierra Azul muestra indicadores de gestión superiores a la mayoría de otras intervenciones, aunque inferiores a FONCODES por el tema de la capacitación en gestión administrativa. Al respecto, se puede inferir inicialmente que existen problemas de capacitación en temas de gestión de infraestructura y, especialmente, en gestión administrativa. Los porcentajes de comisiones que señalan haber tenido algún tipo de capacitación están bastante lejos del 100%.

En cuanto al ámbito pecuario, los resultados iniciales de la presente evaluación de impactos son un poco más auspiciosos para el Fondo. En este caso sí se han podido medir impactos positivos y consistentes en la evaluación, con incrementos importantes en el valor de producción e ingresos netos pecuarios de los beneficiarios atribuibles a la intervención. Se han incrementado *stocks* físicos de vacunos y camélidos, y aumentó el valor de producción y el rendimiento de leche, un elemento clave de la economía y seguridad alimentaria de los agricultores de la sierra.

Asimismo, ha sido en la dimensión pecuaria que se ha observado un mejor desempeño de los proyectos de menor escala y los ejecutados por AGRORURAL, así como de los proyectos culminados más recientemente. Cabe decir que aunque parte del efecto positivo de AGRORURAL se explica por el menor tamaño de sus proyectos, hay también un efecto adicional que le corresponde propiamente a este programa (sus impactos en trat\_5 son mayores que los de trat\_3 que representa a los proyectos de menor tamaño). En conjunto, esto indica que en el caso de proyectos de riego en la sierra, los de mayor envergadura y ejecutados por PSI parecen estar enfrentando mayores dificultades para generar impactos positivos significativos, por lo menos en periodos relativamente cortos de 1 a 2 años como los de la presente evaluación.

Los proyectos de escala menor vienen mostrando ser más efectivos para incrementar ingresos pecuarios y generales de los productores en el periodo bajo evaluación, con efectos que son tres veces mayores al impacto promedio general. La posible explicación de este resultado apunta a los mismos problemas de diseño y menor participación de los productores en proyectos más grandes y/o más

antiguos, que tienden a tomar más tiempo para ser terminados y que han enfrentado mayores problemas de ingeniería y funcionamiento posterior. También puede haber jugado un rol favorable la mayor experiencia de AGRORURAL con intervenciones en la sierra peruana, en contraste con otras ejecutoras de menor experiencia en la sierra. Estos son temas que deben ser evaluados en mayor detalle en cada caso particular en evaluaciones posteriores.

## 5. Conclusiones y recomendaciones

### 5.1. Conclusiones

La presente evaluación está orientada a medir los impactos del Fondo Mi Riego/Sierra Azul en sus beneficiarios. Para poder atribuir rigurosamente los impactos a las intervenciones del Fondo se utilizó una metodología cuasi-experimental de medición de las variables de impacto utilizando diferencias en diferencias de una muestra panel de agricultores, con un grupo de tratamiento y uno control. Ambos grupos fueron equiparados estadísticamente utilizando el balanceo entrópico en variables observables de características estructurales de los agricultores participantes en la evaluación. Se consideró también la potencia estadística de las muestras utilizadas para evaluar la evidencia de los estimados obtenidos.

La selección de los grupos de tratamiento y control se llevó a cabo en el proceso de diseño de la encuesta de seguimiento (ES) realizada en 2017. Dicha encuesta se diseñó buscando generar una muestra suficientemente representativa de los beneficiarios de proyectos del Fondo hasta diciembre del 2016. La encuesta de línea de base (LB) original se había realizado en 2014, pero muchos de los agricultores que iban a ser parte del grupo de tratamiento finalmente no lo fueron, por lo que esta encuesta sólo pudo ser usada parcialmente.

Para resolver el problema de una muestra muy reducida, el diseño de la ES utilizó los resultados de la Encuesta Nacional Agropecuaria de los años 2014 y 2015 y la ubicación de los proyectos culminados hasta diciembre 2016. Utilizando técnicas de análisis geográfico se identificaron centros poblados donde se realizó la ENA en 2014 y 2015 en el ámbito de influencia de estos proyectos, y se definieron muestras de agricultores tratados en función a su cercanía a dichos centros poblados. Para el grupo de control también se definieron mayores distancias a los ámbitos de influencia de los proyectos que aseguren su no participación como beneficiarios, pero al mismo tiempo, suficiente similitud en cuanto a características geográficas compartidas.

Así, el diseño de la ES permitió generar una muestra de tipo panel de 1,999 agricultores con línea de base de 1,155 en 2014 y 844 en 2015, así como 1,999 agricultores de seguimiento en 2017. Esta muestra panel tiene 768 agricultores clasificados como parte del grupo de tratamiento y 1,145 como parte del grupo de control, mientras 86 agricultores no pudieron ser asignados a ningún grupo en el diseño original.

La muestra panel utilizada para los impactos consistió de 1,913 agricultores con información de línea de base (2014 y 2015) y de seguimiento (2017). A esta muestra se le aplicó la técnica del balanceo entrópico, la que genera pesos de ponderación que equiparan las distribuciones de variables estructurales de los agricultores (activos, educación, sexo, edad, altitud, características agropecuarias del conglomerado según CENAGRO, etc.). Los ponderadores del balanceo entrópico son utilizados para asignarle pesos a las observaciones de control en las

estimaciones de impactos. Esta técnica asegura que la comparación entre el grupo de tratamiento y control sea la correcta para medir los impactos.

Además de la definición original de tratamiento, se generaron cinco cortes adicionales a este grupo que permitieran indagar por efectos diferenciados de acuerdo a características de los proyectos. Las características que se evaluaron fueron: (i) antigüedad del proyecto; (ii) monto del proyecto; (iii) altitud en la que ubica el proyecto; (iv) ejecución por parte de AGRORURAL, (v) ejecución por parte de PSI. Así, se evaluaron impactos para la definición general, y para cada uno de estos cortes del grupo de tratamiento, tomando en cuenta también si la potencia estadística de las muestras permite identificar los efectos con suficiente precisión.

En cuanto a los resultados, preciso señalar que esta es una evaluación realizada en un periodo relativamente corto desde que los proyectos del Fondo han iniciado su vida útil (entre 1 y 2 años), que es un plazo en el que aún no se establecen impactos en forma más definitiva. Por este motivo, los impactos que se han detectado en esta evaluación deben ser tomados como iniciales, con cargo a ser validados en evaluaciones posteriores de la misma muestra u otras muestras alternativas. Debe también considerarse que algunos impactos no pueden ser detectados estadísticamente con el tamaño de las muestras disponibles y la correlación intra-conglomerados, especialmente en indicadores relacionados a servicios, asociatividad y buenas prácticas agrícolas.

En el ámbito de la actividad agrícola se incrementaron algunos niveles de producción de cultivos claves como maíz, cebada, trigo y *rye grass*. Igualmente, subieron rendimientos de maíz, quinua, arveja y palto. Esto indica que, inicialmente, se está expandiendo moderadamente la producción y productividad de algunos cultivos gracias al Fondo. No obstante, cuando se miran indicadores de rentabilidad (como el ingreso neto agrícola), ésta no se ha incrementado de manera significativa, e incluso, en el caso de los proyectos más antiguos y los ejecutados por PSI, ha caído. Esto sugiere una debilidad de la intervención en cuanto a generar impactos agrícolas significativos y sostenibles, es decir, que incrementen la rentabilidad e ingresos de los productores.

En la parte agrícola también se ha evidenciado que los proyectos de mayor maduración (culminados en 2014 y hasta setiembre 2015) han sido mucho menos efectivos en incrementar producción y rendimientos de los principales cultivos, y que la rentabilidad se ha visto afectada con reducción con respecto al grupo de control. Sin embargo, los proyectos de menor escala y los ejecutados por AGRORURAL muestran un relativamente mejor desempeño productivo agrícola, aunque sin llegar a incrementar la rentabilidad e ingresos en este rubro para sus beneficiarios.

Las posibles explicaciones de estos resultados pueden estar tanto en el diseño mismo de los proyectos como en el contexto institucional en el que se han gestado y han venido evolucionando. Una posible causa de este efecto es que los primeros proyectos del Fondo hayan sido lo que enfrentaron más problemas de diseño y participación de los beneficiarios.

También ha quedado en evidencia que los proyectos del Fondo no han sido acompañados por un mayor acceso a servicios claves de capacitación y asistencia técnica, ni tampoco por una mayor asociatividad y adopción de buenas prácticas agrícolas por parte de sus beneficiarios. Estas dimensiones claves no han sido atendidas en forma efectiva ni por Fondo ni tampoco por instancias de mayor envergadura como el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) y los gobiernos regionales y locales. Esta debilidad de los servicios agropecuarios en las zonas rurales de la sierra es un elemento de contexto que hace difícil que se logren impactos significativos y sostenibles de un mayor acceso a riego por parte de agricultores en las zonas rurales pobres del país.

En cuanto a la actividad pecuaria, los impactos iniciales del Fondo Mi Riego/Sierra Azul son más auspiciosos. En este caso sí se han registrado diversos impactos positivos y consistentes en la evaluación, con incrementos importantes en los ingresos netos pecuarios de los beneficiarios atribuibles a la intervención. Se han incrementado *stocks* físicos de vacunos y camélidos, y aumentó el valor de producción y el rendimiento de leche, un elemento clave de la economía y seguridad alimentaria de los agricultores de la sierra.

Asimismo, ha sido en la dimensión pecuaria que se ha observado un mejor desempeño de los proyectos de menor escala y ejecutados por AGRORURAL, así como de los proyectos culminados más recientemente. Esto indica que en el caso de proyectos de riego en la sierra, los de mayor envergadura y los ejecutados por el PSI han venido enfrentando mayores dificultades para generar impactos positivos significativos, por lo menos en periodos relativamente cortos de 1 a 2 años como los de la presente evaluación.

Los proyectos de escala menor (especialmente los culminados en 2016 y 2017) y los ejecutados por AGRORURAL vienen mostrando indicios de ser efectivos para incrementar ingresos pecuarios de los productores, con efectos que son tres veces mayores al impacto promedio general. La posible explicación de este resultado apunta a los mismos problemas de diseño y menor participación de los productores en proyectos más grandes y/o más antiguos, que tienden a tomar más tiempo para ser terminados y que han enfrentado mayores problemas de ingeniería y funcionamiento posterior. También puede haber jugado un rol favorable la mayor experiencia de AGRORURAL con intervenciones en la sierra peruana, en contraste con otras ejecutoras. Estos son temas que deben ser evaluados en mayor detalle en cada caso particular en evaluaciones posteriores.

## **5.2. Recomendaciones**

Planteamos recomendaciones a dos niveles: (i) con respecto a la propia medición de impactos del Fondo en el futuro; (ii) con respecto a la efectividad de la intervención de acuerdo a características de los proyectos.

### 5.2.1. Recomendaciones para mediciones de impactos futuras

Para la presente evaluación utilizó como definición de los grupos de tratamiento y control la que se generó en el proceso de diseño de la ES. Esta definición, sin embargo, adolece de algunas debilidades en la medida que basó su criterio de clasificación en función a centros poblados en la cercanía de los proyectos culminados hasta diciembre 2016. No obstante, un criterio más preciso sería el de directamente medir la distancia de cada unidad agropecuaria (en el panel) a cada proyecto culminado. No obstante, no se cuenta con una georeferenciación directa de los proyectos del Fondo Mi Riego/Sierra Azul, por lo que se optó por una georeferenciación aproximada.

Para que esta opción pueda activarse en el futuro se requiere georeferenciar de manera precisa y directa a todos los proyectos culminados a diciembre 2016. Por ejemplo, se requieren puntos en el inicio, punto medio y punto final de los canales de riego intervenidos por los proyectos. Igualmente, es importante georeferenciar todos los reservorios con intervención. Este proceso permitiría evaluar definiciones alternativas y más precisas de los ámbitos de influencia de cada proyecto, y así definir mejor a las unidades de tratamiento y control, tanto para validar los resultados de la presente evaluación como para futuras nuevas evaluaciones de impacto. Respecto a esto último, se recomienda también georeferenciar todos los proyectos en ejecución, no sólo los culminados a diciembre 2016 (útiles para la presente muestra panel).

Otro tema importante se refiere a la temporalidad de la intervención, que aún es relativamente corta con respecto a la posible maduración de todos los impactos esperados (especialmente en decisiones de más largo plazo de los agricultores). Al respecto, se recomienda realizar una nueva evaluación de impactos en base a la misma muestra panel de esta evaluación dentro de 2 o 3 años, de tal forma que puedan medirse efectos que ocurren en plazos más largos. También se recomienda que antes de una nueva evaluación se realice la georeferenciación previamente señalada, por lo menos de los proyectos culminados hasta diciembre 2016.

Otra recomendación metodológica importante se refiere a la encuesta aplicada a comisiones de regantes en la ES. Dicha encuesta no contiene actualmente ningún código o referencia que permita ligarla directamente a las encuestas de agricultores o a los proyectos culminados del Fondo. Esto en la práctica ha significado que dicha encuesta no pueda ser utilizada en el proceso de evaluación de impactos (aunque sí se ha utilizado de manera referencial en la explicación de los impactos, sección 4.4.8 y **Anexo 7**). En una nueva versión de la encuesta a comisiones de regantes, ésta debe estar directamente relacionada (a través de un código) a la encuesta de productores, los que, a su vez, están asociados a proyectos culminados como tratamiento o son parte del grupo de control. Esto permitirá incluir algunas variables importantes sobre la gestión de los sistemas de riego y los niveles de organización de los usuarios en las variables para balanceo o como criterio de corte del grupo tratado.

Una recomendación general referida al sistema de evaluación de impactos en base a encuestas a productores como la ENA. En la actualidad las ENAs que aplica el INEI

por encargo del MEF no son tomadas como una muestra panel de productores (los mismos productores son encuestados en el tiempo), sino que en cada ronda se selecciona una nueva muestra aleatoria de encuestados en base al mismo marco muestral (tomado del IV CENAGRO). No obstante, este formato de muestreo le resta poder estadístico a la encuesta para evaluar impactos de programas públicos como el Fondo Mi Riego/Sierra Azul u otros. Esto obliga, a su vez, a tener que formular diseños específicos para cada programa que se quiere evaluar, lo que toma tiempo y recursos adicionales. Incluso, el tamaño muestral específico de la presente evaluación ha mostrado algunas limitaciones para medir impactos en ciertas dimensiones de la intervención como en varios indicadores productivos y de ingresos, así como en acceso a servicios, asociatividad y buenas prácticas agrícolas. Si la ENA tuviera una estructura de tipo panel (por ejemplo cada 3 o 4 años se encuesta a la misma muestra), sí sería factible utilizar directamente la encuesta general para evaluar el impacto de proyectos de dimensión nacional o gran cobertura territorial como el Fondo Mi Riego/Sierra Azul u otros, sin necesariamente tener que generar diseños específicos.

Acompañada a esta opción para la ENA, es también muy recomendable que todos los proyectos de inversión pública en el ámbito agrario y rural, y de cierta envergadura (por monto o número de beneficiarios), sean georeferenciados, con lo que se podrían hacer directamente evaluaciones de impactos de dichos proyectos utilizando las muestras panel de la ENA que tiene la ubicación espacial de los encuestados. En conjunto, una encuesta tipo panel de ENA con rondas de 3 ó 4 años, acompañada de un esquema de georeferenciación de proyectos de inversión pública en los territorios, conformarían una sólida plataforma para evaluar los impactos de proyectos y programas públicos importantes en el ámbito agrario y rural.

### **5.2.2. Recomendaciones con respecto a la efectividad de la intervención**

Los resultados obtenidos en la presente evaluación de impactos arroja algunos resultados generales que pueden orientar recomendaciones relacionadas a la efectividad del Fondo Mi Riego/Sierra Azul en el futuro. Tal como se mencionó previamente, la presente evaluación es aún inicial, ya que solamente considera entre 1 a 3 años de duración del tratamiento, siendo que algunos efectos de un programa de riego pueden generarse en periodos de 4 a 5 años o más. Es por eso necesario que estas recomendaciones sean consideradas como basadas en los hallazgos iniciales de una primera evaluación, la que deberá ser complementada por una evaluación final en un periodo más largo como se recomendó previamente.

En el marco de la presente evaluación, se ha observado que los proyectos del Fondo Mi Riego/Sierra Azul han tenido impactos significativos en la producción e ingresos pecuarios de los beneficiarios, pero no así en las actividades agrícolas. Este resultado puede tener dos interpretaciones no mutuamente excluyentes: (i) los agricultores están aprovechando mejor el mayor acceso a riego para el desarrollo de sus actividades de ganadería, pero tienen limitaciones estructurales para hacer lo mismo en la actividad agrícola que no están siendo levantadas por la intervención; (ii) existe un proceso de sustitución de actividades pecuarias con respecto a las agrícolas por existir mejores condiciones de producción o de mercado para los productos pecuarios. De toda forma, llama la atención que no se estén generando



impactos directos más significativos en el ámbito agrícola, que es en el que normalmente se espera mayor efecto del acceso a riego, que incrementa la productividad de los cultivos.

Al respecto, la recomendación central es que en los proyectos se generen acciones tanto en el diseño de las intervenciones específicas, como a través de mecanismos de coordinación e incentivos para que una serie de servicios complementarios (capacitación, asistencia técnica, crédito) sean provistos a los beneficiarios por otras instancias, incluyendo al sector público y privado. Aquí es pertinente señalar que existe actualmente el programa SERVIAGRO para organizar la plataforma de servicios agropecuarios de todo el sector, y la actividad del Programa Presupuestal 046 “aprovechamiento del recurso hídrico para uso agrario” en MINAGRI, donde se entregan capacitaciones y asistencia técnica para mejorar el uso de riego. Estas acciones, aparentemente, no están mayormente articuladas ni entre ellas ni con las intervenciones de los proyectos de Mi Riego/Sierra Azul. Es importante que en la articulación de estos servicios a las intervenciones se tome en cuenta experiencias exitosas de acceso a servicios claves como capacitación y asistencia técnica como los proyectos cofinanciados con FIDA Sierra Sur y Sierra Norte, así como Aliados con Banco Mundial, en la última década.

Otro hallazgo importante en términos de la configuración de los impactos es que los proyectos de menor monto y los ejecutados por AGRORURAL aparecen como los más eficaces en el contexto de la metodología utilizada por el Fondo. En este caso, es importante que se indague con mayor profundidad sobre los atributos de este tipo de proyectos que estarían explicando el mejor desempeño relativo, para buscar que estos atributos se fortalezcan y repliquen en otras intervenciones similares, tanto desde el mismo Fondo, como desde otras instancias de ejecución (como gobiernos regionales y locales).

## Referencias

**Asfaw S., Daidone, S., Davis, B., Dewbre, J. X. & Romeo, A. (2012).** Analytical framework for evaluating the productive impact of cash transfer programmes in household behavior. *Working Paper N° 101, December 2012.* IPC-FAO-UNPD.

**Botezat Alina (2016).** Austerity Plan Announcements and the Impact on Employee Well-being. Working Paper. 21pg.

**Daidone Silvio y Benjamin Davis (2013)** The impact of cash transfers on productive activities and household decision making. The case of LEAP Program in Ghana. Draft Paper.

**Duflo E. R. Glennester and M. Kremer (2007).** Using randomization in development economics research: a toolkit. Centre for Economic Policy Research. Discussion Paper N° 6059.

**Escobal Javier y Carmen Ponce (2016).** Combinando protección social con generación de oportunidades económicas: una evaluación de los avances del programa Haku Wiñay. Lima, GRADE. 195 pg.

**Hainmueller J. y Y. Xu (2013).** ebalance: a Stata Package for Entropy Balancing. En *Journal of Statistical Software*, Agosto 2013, Vol 54, N° 7. Pp. 1-17.

**Hainmueller, J. (2012).** Entropy Balancing for Causal Effects: A Multivariate Reweighting Method to Produce Balanced Samples in Observational Studies. *Political Analysis*. Vol. 20 (1), pp. 25-46.

**Marty R., C. Dolan, M. Leu y D. Runfola (2017).** Taking the health aid debate to the subnational level: the impact and allocation of foreign health aid in Malawi. En *BMJ Global Health*. 2017:2, pp 1-12.

**Rosenbaum Paul and Donald Rubin (1983).** The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects. *Biometrika*. Vol. 70, pp 41-55.

**Todd, P. E. (2008).** Evaluating Social Programs with Endogenous Program Placement and Selection of the Treated. This chapter was published in *Handbook of Development Economics*. Elsevier, edition 1, volume 4, number 5.

**Toscani Fredrick (2017).** The Impact of Natural Resource Discoveries in Latin America and the Caribbean: A Closer Look at the Case of Bolivia. IMF Working Paper WP/17/27. 35 pg.

**Zegarra Eduardo (2015).** Efectos dinámicos del programa Juntos en decisiones productivas de los hogares rurales del Perú. Informe final de Proyecto de Investigación en Concurso CIES 2015. CIES, Agosto 2015.

**Zegarra E., A. Higuchi y R. Vargas (2017).** Assessing the impacts of a peer-to-peer training programme for women in Peru. Working Papers PMMA 2017-02, PEP-PMMA.

## **Anexo 1. Requisitos mínimos para postular a proyectos del Fondo Mi Riego/Sierra Azul**

Los tres niveles de gobierno podrán presentar solicitudes para acceder al financiamiento para la ejecución de proyectos, siempre que cumplan con los siguientes requisitos mínimos:

- a) Proyectos de inversión pública declarados viables;
- b) Los proyectos deberán estar destinados a mejorar las condiciones de disponibilidad de acceso y uso eficiente de los recursos hídricos;
- c) Los proyectos deberán contener uno o más componentes destinados a:
  - La mejora en la eficiencia en la infraestructura de riego.
  - La tecnificación del riego parcelario.
  - Las intervenciones de siembra y cosecha de agua que permitan mejorar la interceptación y retención de las aguas de lluvia, su almacenamiento y regulación dentro del suelo, subsuelo y acuíferos, así como en cuerpos superficiales, para su aprovechamiento en un determinado lugar y tiempo.
- d) No estar incluidos en los Proyectos de Inversión Pública ganadores del concurso organizado por el Fondo de Promoción a la Inversión Pública Regional y Local - FONIPREL.

Las dependencias del Ministerio de Agricultura y Riego podrán postular para el financiamiento de proyectos de inversión pública, en tanto cumplan con los requisitos previstos en la presente norma.

El Fondo Sierra Azul no financiará proyectos ya iniciados, ni considerados como saldos de obra, otorgando financiamiento únicamente a proyectos nuevos.

### **Criterios mínimos para la selección y priorización de proyectos del Fondo**

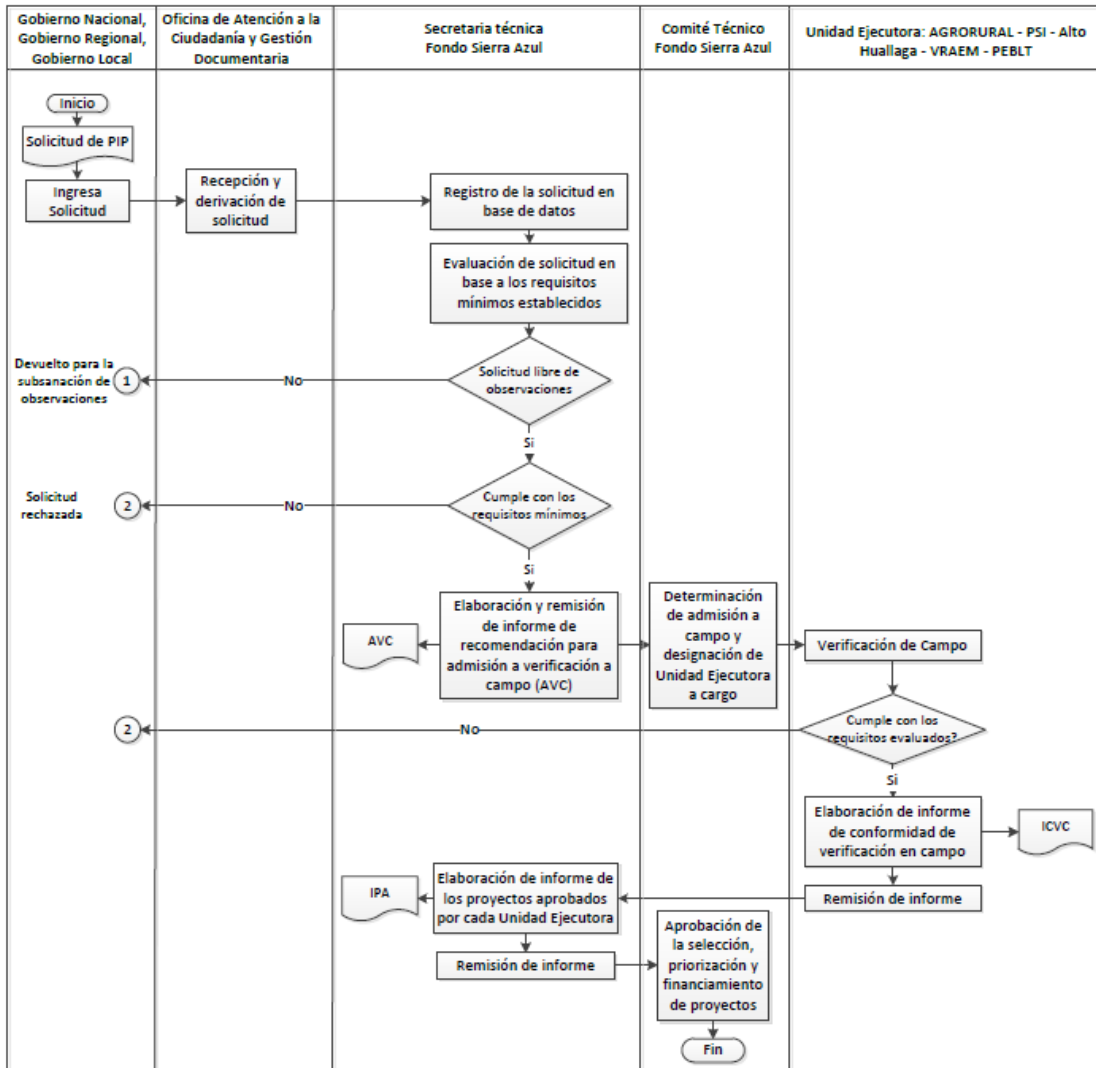
- a) El número de familias beneficiarias;
- b) El número de hectáreas en proyectos de siembra y cosecha de agua, que incorporen sistemas de riego, nuevos y/o mejorados;
- c) Los niveles de pobreza y pobreza extrema del distrito donde se ubica el área de riego del proyecto;
- d) El compromiso suscrito por las autoridades locales, organizaciones comunales y pobladores para la sostenibilidad del proyecto;
- e) La complementariedad de proyectos en una microcuenca para que tengan un mayor impacto;
- f) El compromiso suscrito por las autoridades locales y regionales de promover proyectos de siembra y cosecha de agua en su ámbito territorial; y,

g) Otros criterios adicionales que apruebe el Comité Técnico, en el marco de la normatividad vigente.

## **Anexo 2. Procedimiento para la selección de proyectos Fondo Mi Riego/Sierra Azul**

- Las solicitudes presentadas por los tres niveles de gobierno, como perfiles y factibilidades viables y/o expedientes técnicos de proyectos de inversión pública, serán ingresadas por la Oficina de Atención a la Ciudadanía y Gestión Documentaria - OACID del Ministerio de Agricultura y Riego.
- Las solicitudes serán derivadas a la Secretaría Técnica, en la que se registrarán en una base de datos, para posteriormente ser evaluadas, respecto del cumplimiento formal de los requisitos mínimos establecidos. En caso que las solicitudes no cumplan con los requisitos señalados, la solicitud y el proyecto serán devueltos a la entidad de origen, para su subsanación; salvo que la solicitud sea manifiestamente improcedente, en cuyo caso será rechazada y devuelta a la entidad respectiva.
- Una vez verificado el cumplimiento de los requisitos mínimos, el proyecto pasará a ser evaluado por la Secretaría Técnica. Sobre esta evaluación, cada proyecto contará con un informe y las recomendaciones para su admisión a verificación de campo como primera fase, la cual será remitida al Comité Técnico del Fondo Sierra Azul, el que determina su admisión a verificación de campo y designa a la Unidad Ejecutora a cargo.
- Una vez realizada la verificación de campo por la Unidad Ejecutora; esta emitirá un informe de conformidad de verificación de campo del proyecto, y en el caso de tratarse de un proyecto con expediente técnico este deberá ser aprobado por Resolución Directoral del Titular de la Unidad Ejecutora, con copia digital a la Secretaría Técnica, para su archivo correspondiente.
- La Secretaría Técnica elevará al Comité Técnico un informe de los proyectos aprobados por cada Unidad Ejecutora, cuando sea requerido.
- En la sesión correspondiente, el Comité Técnico aprobará la selección, priorización y financiamiento de los proyectos aprobados.
- Una vez aprobados, la Unidad Ejecutora designada por el Comité Técnico, solicitará la asignación de recursos ante la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto del Ministerio de Agricultura y Riego, en el marco de la normatividad vigente. Los proyectos aprobados que no resulten priorizados, podrán ser presentados en una próxima sesión del Comité Técnico, para su consideración.

- Los proyectos aprobados que no resulten priorizados, podrán ser presentados en una próxima sesión del Comité Técnico, para su consideración.



### Anexo 3. Caracterización de SEAs en la base de datos de la muestra panel

Se realizó una caracterización de los Sectores de Empadronamiento Agropecuario (SEAs) en la muestra panel utilizada en base al IV Censo Agropecuario (2012). En total se tienen 422 SEAs del total de 27,206 SEAs de la sierra en la muestra panel a utilizar para la evaluación y cuya distribución por departamento se muestra a continuación.

Cuadro A.3.1. Distribución de SEAs por departamento

	No muestreado	Muestra	Total
AMAZONAS	129	17	146
ANCASH	5,040	87	5,127
APURIMAC	1,705	68	1,773
AREQUIPA	1,201	58	1,259
AYACUCHO	2,022	40	2,062
CAJAMARCA	3,914	24	3,938
CUSCO	2,247	0	2,247
HUANCAVELICA	1,259	15	1,274
HUANUCO	831	26	857
ICA	16	0	16
JUNIN	866	22	888
LA LIBERTAD	2,560	15	2,575
LAMBAYEQUE	119	0	119
LIMA	339	6	345
MOQUEGUA	202	5	207
PASCO	280	3	283
PIURA	681	4	685
PUNO	3,281	13	3,294
TACNA	92	19	111
TOTAL	26,784	422	27,206

Fuente: IV CENAGRO (2012), INEI

La muestra de SEAs considerada tiene alta concentración en los departamentos de Ancash (21%), Apurímac (16%) y Arequipa (14%). Cabe señalar que no hubo muestreo en la región Cusco, y por ende no se tienen SEAs de dicha región.

En el cuadro siguiente se consignan algunas de las variables del IV CENAGRO referidas a los SEAs de la muestra panel de agricultores y que caracterizan a dichas unidades y las compara con SEAs ubicadas también en la sierra pero que no fueron parte de la muestra panel.

Cuadro A.5.2. Valores medios de SEAs muestreados y no muestreados

	No Muestra	Muestra	Diferencia	Valor-p	
Número agricultores	51.3	61.3	10.0	0.000	***
Superficie agropecuaria	806.5	909.8	103.3	0.590	

Superficie agrícola	119.3	114.7	-4.6	0.880	
Superficie cultivo permanente	4.1	3.1	-1.0	0.700	
Ganado vacuno	137.0	168.3	31.2	0.000	***
Ganado ovino	329.8	281.3	-48.5	0.300	
Ganado camélido	136.1	103.1	-32.9	0.500	
Tenencia de comunidad campesina	0.09	0.09	0.00	0.870	
Porcentaje tierra con registro	0.44	0.37	-0.07	0.000	***
Porcentaje superficie bajo riego	0.38	0.59	0.21	0.000	***
Porcentaje cultivos a venta	0.29	0.42	0.12	0.000	***
Lengua materna Quechua	0.48	0.58	0.10	0.000	***
Lengua materna Aymara	0.06	0.00	-0.06	0.000	***
Agricultor es varón	0.64	0.62	-0.02	0.020	**
Edad del agricultor	50.77	50.43	-0.34	0.280	
Nivel educativo del agricultor	3.77	3.89	0.12	0.010	**
Recibieron capacitación	0.05	0.07	0.01	0.000	***
Recibieron asistencia técnica	0.02	0.03	0.00	0.190	
Recibieron crédito	0.04	0.08	0.04	0.000	***

\*\* significativo al 0.05, \*\*\* significativo al 0.01

Fuente: IV CENAGRO, INEI

Existen diferencias significativas en algunas variables en la comparación entre SEAs que han sido parte de la muestra panel y SEAs que no lo fueron. En particular, los SEAs muestreados tienen en promedio más número de agricultores, más ganado vacuno, menos porcentaje de tierra con registro, mayor porcentaje de superficie bajo riego, mayor orientación de cultivos a la venta, mayor lengua materna quechua (pero no aymara), una ligera menor proporción de agricultores varones, mayor nivel educativo y mayor acceso a capacitación y asistencia técnica.

De otro lado, no ha diferencias significativas en la superficie agropecuaria, agrícola y con cultivos permanentes, la tenencia de comunidad campesina, la edad y el acceso a asistencia técnica.



#### Anexo 4. Comparación de proyectos asignados y no asignados a tratamiento

La distribución de proyectos asignados a observaciones de tratamiento y no asignados por unidad ejecutora (UE) se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro A.4.1. Proyectos en base DGIP asignados a tratamiento por UE

	No asignado	Asignado	Total	% asignado
AGRORURAL	112	32	144	22%
PEJSIB	4	1	5	20%
PELT	6	0	6	0%
PESCS	7	3	10	30%
PSI	17	17	34	50%
Total	146	53	199	27%

Fuente: Base de proyectos Mi Riego/Sierra Azul

Se tienen 53 proyectos asignados a tratamiento de acuerdo al diseño de la Encuesta de Seguimiento y 146 proyectos que no se consideran en la muestra de tratamiento del total de 199 proyectos que se culminaron hasta diciembre 2016 de acuerdo a la base de datos de Mi Riego/Sierra Azul actualizada a agosto 2018. Por ejecutoras, se puede ver que la muestra de proyectos asignada a tratamiento tiene una cantidad razonable de observaciones para las ejecutoras más importantes: AGRORURAL, PSI, PEJSIB y PESCS, pero no así para PELT (ningún proyecto asignado). A continuación se observa la distribución de asignación por año de culminación de los proyectos.

Cuadro A.4.2. Proyectos asignados a tratamiento por año

	No asignado	Asignado	Total	% asignado
2013	1	0	1	0%
2014	14	13	27	48%
2015	38	21	59	36%
2016	93	19	112	17%
Total	146	53	199	27%

Fuente: Base de proyectos Mi Riego/Sierra Azul

En el año 2013 sólo se tiene 1 proyecto culminado, pero éste no fue asignado a tratamiento. De otro lado, la muestra asignada a tratamiento es más amplia en los años 2014 (48%) y 2015 (36%), que es una característica deseable para una evaluación de impactos intermedia como esta.

De otro lado, se compararon los valores medios de variables disponibles para los proyectos como el monto, el número de familias beneficiarias, el área irrigada y los metros lineales de construcción. En el cuadro siguiente se consignan los resultados del análisis comparativo de medias.

Cuadro A.4.3. Comparación de medias en proyectos asignados a tratamiento

	No Asignado	Asignado	Diferencia	Valor-p
FAMILIAS	224.49	324.83	100.34	0.12
AREA	236.68	328.26	91.58	0.24
MONTO	3,099,451	3,544,238	444,787	0.56
AGRORURAL	0.77	0.60	-0.16	0.02
PEJSIB	0.03	0.02	-0.01	0.74
PESCS	0.04	0.00	-0.04	0.14
PSI	0.05	0.06	0.01	0.81
MES	673.07	665.79	-7.28	0.00

Fuente: Base de proyectos Mi Riego/Sierra Azul

Hay tres variables en la que las dos muestras tienen una diferencia significativa: el número promedio de familias beneficiadas ( $p < 0.12$ ), los proyectos ejecutados por AGRORURAL y el mes de culminación del proyecto. El número de familias beneficiarias son en promedio más para los proyectos asignados, y éstos se culminaron en promedio 7.3 meses antes que los no asignados (sólo culminados a diciembre 2016). La muestra de tratamiento también tiene un sesgo hacia proyectos no ejecutados por AGRORURAL (60% versus 77% en los no asignados). Para las otras variables no se observan diferencias estadísticamente significativas.

En el caso de las variables con diferencias, éstas tendrían un sesgo menos favorable a detectar impactos, al ser proyectos más grandes y con menor ejecución de AGRORURAL, que son atributos que generan mayores impactos (ver resultados de la evaluación de impactos). En este sentido, el sesgo potencial de la muestra de proyectos asignados tendería más a subvaluar los impactos generales de la intervención que a sobre-estimarlos.

## Anexo 5. Potencia estadística de la muestra panel

La muestra panel utilizada está basada en conglomerados de la Encuesta Nacional Agropecuaria, por lo que debe considerarse el efecto de la correlación intra-conglomerados de las unidades en la potencia estadística de la muestra. En el cálculo de la potencia estadística se busca conocer la capacidad que tiene ésta para detectar cambios o impactos en variables claves del proyecto bajo evaluación. Para esta medición usaremos la diferencia mínima detectable (DMD), basada en la siguiente expresión<sup>15</sup>:

$$\frac{\beta_{MDE}}{\sigma_y} = (t_\alpha + t_\beta) \sqrt{\frac{1}{JP(1-P)}} \sqrt{\rho + \frac{1-\rho}{n}}$$

donde:

$J$  es el número de conglomerados muestreados;

$n$  es el número de u.a.s por conglomerado;

$\frac{\beta_{MDE}}{\sigma_y}$  es la diferencia mínima detectable en unidades de desviaciones estándares del indicador de impacto  $Y$ ;

$\sigma_y$  es la desviación estándar del indicador de impacto de la variable clave seleccionada  $Y$  bajo la hipótesis nula de ningún efecto;

$t_\alpha$  es el valor crítico de la distribución  $t$  para rechazar la hipótesis nula de ningún efecto bajo una prueba de dos colas con un nivel de significancia de 10% y  $J-1$  grados de libertad;

$t_\beta$  es el valor absoluto de  $t$  para que 90% de la distribución de  $t$  con  $J-1$  grados de libertad queda a la derecha de  $t_\beta$ ;

$\rho$  es el coeficiente de correlación entre u.a.s que pertenecen a un mismo conglomerado;

$P$  es la proporción de hogares asignadas al grupo tratamiento.

Para hacer las estimaciones respectivas requerimos valores de  $\beta$ , el estimado de diferencias entre grupo tratado y control en cada variable de impacto; y de,  $\rho$  el coeficiente de correlación entre u.a.s que pertenecen al mismo conglomerado. Utilizaremos los datos de la propia muestra panel (en la encuesta de seguimiento) para generar ambos estimados.

Los resultados de la evaluación de la potencia de la muestra para detectar cambios en un conjunto de variables de impacto para la definición trat\_1 se muestran en el cuadro siguiente.

---

<sup>15</sup> Ver Duflo E. R. Glennester and M. Kremer (2007). Using randomization in development economics research: a toolkit. Centre for Economic Policy Research. Discussion Paper N° 6059.

Cuadro A.5.1. Cálculo de potencia de la muestra para evaluación de impactos trat\_1

	ptrat	pcon	beta	desv. estd	rho	dmd	%desv
Superficie con riego (has)	0.6756	0.5874	0.0882	3.5344	0.4376	0.3272	9.3%
Porcentaje riego superficie agropecuaria	41.3809	42.5591	-1.1781	41.3918	0.4774	3.9679	9.6%
Superficie cosechada (has)	0.7367	0.6285	0.1082	1.2947	0.1698	0.0857	6.6%
Superficie cosechada con riego (has)	0.3257	0.3108	0.0148	0.6974	0.2546	0.0527	7.6%
Porcentaje de área cosechada con riego %	50.5444	53.1097	-2.5653	46.0566	0.6054	4.8718	10.6%
Superficie con riego tecnificado (has)	0.0717	0.0337	0.0381	0.5707	0.0092	0.0247	4.3%
Superficie cosechada total (has)	1.0802	0.9803	0.1000	2.3396	0.2194	0.1681	7.2%
Superficie con cultivos permanentes (has)	0.4689	0.3630	0.1059	1.9529	0.2467	0.1460	7.5%
Porcentaje cultivada cultivo permanente	26.3678	26.6029	-0.2351	36.2378	0.4538	3.4035	9.4%
Producción total papa (toneladas)	1.5622	1.3526	0.2096	4.4683	0.1418	0.2808	6.3%
Producción total maiz (toneladas)	0.2528	0.4337	-0.1809	1.6591	0.0615	0.0861	5.2%
Producción total haba (toneladas)	0.0517	0.0646	-0.0130	0.4894	0.2072	0.0345	7.0%
Producción total cebada (toneladas)	0.0524	0.0900	-0.0376	0.7156	0.0000	0.0298	4.2%
Producción total quinua (toneladas)	0.1409	0.0615	0.0794	0.7096	0.1285	0.0434	6.1%
Producción total trigo (toneladas)	0.0558	0.0322	0.0236	0.2588	0.0769	0.0140	5.4%
Producción total arveja (toneladas)	0.0823	0.1141	-0.0319	2.5043	0.0000	0.1043	4.2%
Producción total palto (toneladas)	0.0193	0.0713	-0.0520	0.8369	0.3331	0.0697	8.3%
Producción total alfalfa (toneladas)	2.3023	3.0808	-0.7784	15.6713	0.3544	1.3360	8.5%
Producción total avena (toneladas)	0.4240	0.7976	-0.3736	5.3743	0.6486	0.5854	10.9%
Producción total ryegrass (toneladas)	4.9488	1.4830	3.4658	25.9535	0.1547	1.6722	6.4%
Stock total vacuno (unidades)	2.3307	2.2725	0.0582	4.4477	0.3770	0.3883	8.7%
Stock total ovino (unidades)	2.6927	4.1170	-1.4243	13.6932	0.2721	1.0593	7.7%
Stock total camelido (unidades)	0.2461	1.1537	-0.9076	7.8049	0.1992	0.5433	7.0%
Stock total cuyes (unidades)	10.1120	11.0183	-0.9064	46.2594	0.0564	2.3660	5.1%
Vacas lecheras: Stock total (unidades)	0.7109	0.6873	0.0236	1.5758	0.3501	0.1337	8.5%
VBP vacunos	597.21	665.87	-68.66	2747.33	0.0742	147.7917	5.4%
VBP ovinos	97.32	156.62	-59.30	446.60	0.1492	28.4734	6.4%
VBP camelidos	7.92	23.62	-15.71	253.17	0.0729	13.5702	5.4%
VBP cuyes	175.09	158.77	16.32	572.78	0.0636	29.9143	5.2%
Leche: VBP(Soles)	478.47	669.77	-191.30	2309.27	0.3022	185.5162	8.0%
VBP agrícola destinada a venta	1983.38	2106.56	-123.18	6919.63	0.1400	433.2953	6.3%
VBP pecuario destinada a autoconsumo	557.39	621.43	-64.03	857.70	0.1356	53.2403	6.2%
VBP pecuario destinado a la venta	1205.78	1405.35	-199.58	5150.39	0.0660	270.8727	5.3%
VBP pecuario destinado al autoconsumo	293.06	313.12	-20.05	646.60	0.0772	35.0664	5.4%
Porcentaje VBP agrícola a venta	42.0296	42.6060	-0.5764	40.0785	0.3644	3.4536	8.6%
Porcentaje VBP pecuario a la venta	43.7582	45.9853	-2.2271	39.9494	0.1880	2.7303	6.8%
Rendimiento papa (tonelas/Ha)	9.4557	8.9818	0.4740	5.1379	0.2069	0.3620	7.0%
Rendimiento maiz (tonelas/Ha)	1.9228	2.4219	-0.4991	3.2098	0.2638	0.2456	7.7%
Rendimiento haba (tonelas/Ha)	1.9394	2.0768	-0.1373	2.1086	0.2703	0.1627	7.7%
Rendimiento cebada (tonelas/Ha)	1.4870	2.5047	-1.0178	3.1956	0.4165	0.2900	9.1%
Rendimiento quinua (tonelas/Ha)	1.3458	1.6060	-0.2603	2.0496	0.0620	0.1066	5.2%
Rendimiento trigo (tonelas/Ha)	1.1851	1.0587	0.1263	0.7294	0.2477	0.0546	7.5%
Rendimiento arveja (tonelas/Ha)	2.0719	2.3621	-0.2902	2.5507	0.4037	0.2287	9.0%
Rendimiento palto (tonelas/Ha)	9.0348	6.1925	2.8423	4.2247	0.3041	0.3402	8.1%
Rendimiento alfalfa (tonelas/Ha)	25.2376	20.5608	4.6768	13.2848	0.2504	0.9982	7.5%
Rendimiento avena (tonelas/Ha)	12.1780	13.6118	-1.4337	6.3060	0.2292	0.4597	7.3%
Rendimiento ryegrass (tonelas/Ha)	28.6145	25.8341	2.7804	12.3982	0.2666	0.9522	7.7%
Leche: rendimiento anual (litros/Vaca)	1067.6583	1116.7192	-49.0610	684.3115	0.3331	56.9952	8.3%
Capacitación en temas agrícolas	0.0632	0.0803	-0.0172	0.2608	0.0804	0.0143	5.5%
Capacitación en temas pecuarios	0.0280	0.0415	-0.0135	0.1864	0.0859	0.0103	5.5%

Capacitación en temas de riego	0.0098	0.0205	-0.0108	0.1262	0.0559	0.0064	5.1%
Asistencia técnica últimos 3 años: recibió	0.0241	0.0419	-0.0178	0.1830	0.0473	0.0091	5.0%
Crédito últimos 12 meses: recibió	0.1113	0.1105	0.0008	0.3140	0.0975	0.0179	5.7%
Información agraria: utilizó en último año	0.2936	0.2760	0.0176	0.4505	0.2031	0.0316	7.0%
Pertenece a asociación de productores	0.0339	0.0275	0.0063	0.1708	0.0887	0.0095	5.6%
Pertenece a una comision de regantes	0.5723	0.5485	0.0238	0.4966	0.4618	0.0470	9.5%
BPA's en Riego	1.0195	1.0087	0.0108	1.0512	0.3472	0.0889	8.5%
BPA's en abono	1.1855	1.4402	-0.2546	1.1837	0.1715	0.0786	6.6%
BPA's en fertilizantes	1.0495	1.3467	-0.2972	1.5512	0.2517	0.1168	7.5%
BPA's en plaguicidas	3.6927	4.0026	-0.3099	4.0475	0.2191	0.2907	7.2%
BPA's en control biologico	0.0000	0.0009	-0.0009	0.0229	0.0297	0.0011	4.7%
BPA's en manejo integrado de plagas	0.0508	0.0493	0.0014	0.2238	0.1902	0.0153	6.9%
Gasto agrícola (soles)	945.91	865.12	80.79	2334.09	0.1913	160.3894	6.9%
Gasto pecuario (soles)	1246.55	1092.53	154.03	3087.44	0.4211	281.4537	9.1%
Gasto agropecuario total (soles)	2192.46	1957.65	234.81	4212.27	0.3514	357.9562	8.5%
VBP agrícola	2540.77	2727.98	-187.22	7084.65	0.1406	444.2025	6.3%
VBP pecuario	1498.84	1718.47	-219.63	5267.54	0.0649	276.1378	5.2%
VBP agropecuario (soles)	4609.19	5224.11	-614.93	10050.71	0.1363	624.7268	6.2%
Ingreso neto agrícola total (soles)	1594.86	1862.86	-268.00	6154.13	0.1382	383.9796	6.2%
Ingreso neto pecuario total (soles)	821.87	1403.60	-581.74	5729.62	0.1062	333.7746	5.8%
Ingreso neto agropecuario total (soles)	2416.72	3266.46	-849.74	8942.55	0.1345	553.8592	6.2%

donde:

**ptrat** es la media de las variables del grupo de tratamiento en la muestra;

**pcont** es la media de las variables del grupo de control en la muestra;

**desv. est.** es la desviación estándar de la variable en la muestra;

**rho** es el coeficiente de correlación intra-conglomerado de las u.a.s.;

**dmd** es el valor de la diferencia mínima detectable utilizando la fórmula correspondiente.

**dmd/desv. est.** es el ratio entre la mdd y la desviación estándar de cada variable.

En general, la muestra tiene una relativamente alta potencia para detectar cambios por debajo de un 11% de la desviación estándar de cada variable, yendo desde un mínimo de 5.4% hasta 10.6%.

Adicionalmente, se estimó el valor dmd para las seis definiciones de tratamiento, y que se muestran a continuación.

Cuadro A.5.2. Cálculo de la dmd para las seis definiciones de impacto

	dmd1	dmd2	dmd3	dmd4	dmd5	dmd6
Superficie con riego (has)	0.3272	0.4511	0.4651	0.4469	0.4896	0.5105
Porcentaje riego superficie agropecuaria	3.9679	5.0925	5.1642	5.0575	5.3765	5.5709
Superficie cosechada (has)	0.0857	0.0829	0.1170	0.1111	0.1211	0.0927
Superficie cosechada con riego (has)	0.0527	0.0605	0.0710	0.0620	0.0713	0.0639
Porcentaje de área cosechada con riego %	4.8718	6.2398	6.3406	6.1829	6.5534	6.8609
Superficie con riego tecnificado (has)	0.0247	0.0143	0.0264	0.0260	0.0272	0.0170
Superficie cosechada total (has)	0.1681	0.1856	0.2350	0.2273	0.2463	0.2087
Superficie con cultivos permanentes (has)	0.1460	0.1447	0.2088	0.2025	0.2201	0.1644
Porcentaje cultivada cultivo permanente	3.4035	4.2474	4.4240	4.3352	4.6842	4.6612
Producción total papa (toneladas)	0.2808	0.3267	0.3532	0.3136	0.3520	0.3727
Producción total maiz (toneladas)	0.0861	0.1183	0.1222	0.1190	0.1289	0.1312
Producción total haba (toneladas)	0.0345	0.0448	0.0495	0.0405	0.0492	0.0475
Producción total cebada (toneladas)	0.0298	0.0425	0.0426	0.0410	0.0450	0.0478
Producción total quinua (toneladas)	0.0434	0.0572	0.0590	0.0307	0.0359	0.0355
Producción total trigo (toneladas)	0.0140	0.0187	0.0168	0.0180	0.0190	0.0214
Producción total arveja (toneladas)	0.1043	0.1497	0.1508	0.1472	0.1595	0.1697

Producción total palto (toneladas)	0.0697	0.0993	0.1012	0.0984	0.1068	0.1127
Producción total alfalfa (toneladas)	1.3360	1.7477	1.9254	1.7388	2.0153	1.9935
Producción total avena (toneladas)	0.5854	0.7577	0.7650	0.7440	0.8121	0.8603
Producción total ryegrass (toneladas)	1.6722	0.9448	2.2783	2.3143	2.4062	1.0737
Stock total vacuno (unidades)	0.3883	0.4831	0.5189	0.4989	0.5456	0.5433
Stock total ovino (unidades)	1.0593	1.4354	1.5097	1.3395	1.5214	1.5629
Stock total camélido (unidades)	0.5433	0.7597	0.7891	0.7448	0.8187	0.8752
Stock total cuyes (unidades)	2.3660	3.1809	3.2040	3.1058	3.5607	3.5945
Vacas lecheras: Stock total (unidades)	0.1337	0.1648	0.1739	0.1691	0.1846	0.1837
VBP vacunos	147.7917	192.6636	209.2762	198.5273	221.2948	216.6303
VBP ovinos	28.4734	38.8114	39.1471	36.7363	39.5118	43.0290
VBP camélidos	13.5702	18.7592	19.7084	18.3534	20.4332	21.5494
VBP cuyes	29.9143	31.5307	32.0869	30.1660	42.4262	34.4117
Leche: VBP(Soles)	185.5162	243.1891	256.2838	249.9371	270.5931	277.7197
VBP agrícola destinada a venta	433.2953	573.2021	591.3468	557.9836	615.3754	654.6900
VBP pecuario destinada a autoconsumo	53.2403	71.1520	72.7875	67.4647	72.0818	75.9066
VBP pecuario destinado a la venta	270.8727	349.5354	384.6359	361.6124	407.5546	391.7768
VBP pecuario destinado al autoconsumo	35.0664	47.2926	47.6344	46.5619	48.6181	52.8982
Porcentaje VBP agrícola a venta	3.4536	4.3894	4.4319	4.3096	4.6513	4.7984
Porcentaje VBP pecuario a la venta	2.7303	3.4564	3.5256	3.4208	3.6951	3.8377
Rendimiento papa (tonelas/Ha)	0.3620	0.4655	0.4733	0.4617	0.4969	0.5127
Rendimiento maíz (tonelas/Ha)	0.2456	0.3154	0.3233	0.3178	0.3473	0.3551
Rendimiento haba (tonelas/Ha)	0.1627	0.2124	0.2134	0.2077	0.2234	0.2299
Rendimiento cebada (tonelas/Ha)	0.2900	0.4020	0.4118	0.4096	0.4358	0.4288
Rendimiento quinua (tonelas/Ha)	0.1066	0.1412	0.1412	0.1467	0.1633	0.1565
Rendimiento trigo (tonelas/Ha)	0.0546	0.0677	0.0645	0.0697	0.0654	0.0825
Rendimiento arveja (tonelas/Ha)	0.2287	0.3136	0.3359	0.3089	0.3551	0.3274
Rendimiento palto (tonelas/Ha)	0.3402	0.4014	0.4353	0.4259	0.3964	0.4611
Rendimiento alfalfa (tonelas/Ha)	0.9982	1.2174	1.2795	1.2595	1.2994	1.3606
Rendimiento avena (tonelas/Ha)	0.4597	0.6361	0.6382	0.6288	0.6696	0.6959
Rendimiento ryegrass (tonelas/Ha)	0.9522	1.2202	1.2193	1.2034	1.2702	1.3743
Leche: rendimiento anual (litros/Vaca)	56.9952	69.4481	74.3368	72.1132	77.6206	76.5325
Capacitación en temas agrícolas	0.0143	0.0184	0.0187	0.0181	0.0196	0.0206
Capacitación en temas pecuarios	0.0103	0.0132	0.0140	0.0133	0.0149	0.0145
Capacitación en temas de riego	0.0064	0.0088	0.0085	0.0084	0.0091	0.0097
Asistencia técnica últimos 3 años: recibió	0.0091	0.0120	0.0122	0.0119	0.0129	0.0134
Crédito últimos 12 meses: recibió	0.0179	0.0226	0.0236	0.0221	0.0239	0.0242
Información agraria: utilizó en último año	0.0316	0.0403	0.0409	0.0395	0.0421	0.0441
Pertenece a asociación de productores	0.0095	0.0117	0.0128	0.0113	0.0126	0.0129
Pertenece a una comisión de regantes	0.0470	0.0597	0.0605	0.0595	0.0630	0.0666
BPA en Riego	0.0889	0.1149	0.1125	0.1126	0.1189	0.1264
BPA en abono	0.0786	0.1011	0.1034	0.1013	0.1083	0.1116
BPA en fertilizantes	0.1168	0.1518	0.1551	0.1503	0.1626	0.1652
BPA en plaguicidas	0.2907	0.3712	0.3757	0.3648	0.3933	0.4076
BPA en control biológico	0.0011	0.0015	0.0016	0.0015	0.0016	0.0018
BPA en manejo integrado de plagas	0.0153	0.0185	0.0210	0.0200	0.0217	0.0208
Gasto agrícola (soles)	160.3894	210.8251	208.6932	196.8999	212.8123	232.8739
Gasto pecuario (soles)	281.4537	273.2103	312.4404	289.6153	336.3052	295.9344
Gasto agropecuario total (soles)	357.9562	398.0817	422.2396	395.4316	442.9487	435.3225
VBP agrícola	444.2025	588.6701	606.3537	571.5821	628.8660	669.1412
VBP pecuario	276.1378	356.9448	391.2110	368.2429	414.1380	399.8603
VBP agropecuario (soles)	624.7268	821.6905	869.0784	818.7405	908.8886	929.4072
Ingreso neto agrícola total (soles)	383.9796	512.5178	531.3106	500.3870	550.2172	577.8587
Ingreso neto pecuario total (soles)	333.7746	420.2938	453.8822	429.6775	478.9423	473.5879
Ingreso neto agropecuario total (soles)	553.8592	719.3679	765.2769	718.9251	800.9665	812.2505

## Anexo 6. Estimación de coeficientes de impacto usando la técnica de propensity score y matching

Para la aplicación de la técnica del propensity score y matching se evaluó primero las diferencias en valores medios entre grupo de tratamiento y control en las variables que serán parte del propensity score (pscore). Cabe señalar que se tomará el valor de estas variables en la Línea de Base (LB), al igual que en la aplicación de la técnica del balanceo entrópico. La comparación se puede ver en el cuadro siguiente.

Cuadro A.6.1. Valores de variables de control antes de matching

	Tratamiento	Control	% Sesgo	t	p>t	V(C)
Total de miembros entre 14 y 65 años	2.39	2.36	1.7	0.36	0.72	0.98
Total mano de obra (adulto equivalente)	1.23	1.21	2.6	0.57	0.57	1.13
Número de parcelas de agricultor/a	3.09	3.38	-10.2	-2.1	0.04	0.51*
Superficie en propiedad total (has)	1.39	1.79	-5.7	-1.12	0.26	0.16*
Superficie en propiedad con título (has)	0.45	0.62	-5.3	-1.04	0.30	0.13*
Superficie en tenencia comunal (has)	0.24	0.25	-0.8	-0.16	0.87	0.23*
Superficie agropecuaria total (has)	1.97	2.31	-4.1	-0.81	0.42	0.16*
% de Superficie total con título	30.25	26.25	9.5	2.01	0.04	1.12
% de superficie total comunal	10.24	12.26	-6.7	-1.4	0.16	0.84*
Lengua materna no español	0.55	0.64	-17.3	-3.72	0.00	.
Años de experiencia del productor	25.56	26.08	-3.4	-0.71	0.48	0.86*
Productor es varon=1, mujer=0	0.58	0.63	-8.7	-1.87	0.06	.
Edad del productor/a	51.37	52.48	-7	-1.48	0.14	0.95
Nivel de educación alcanzado	3.84	3.98	-6.9	-1.48	0.14	1.07
Altitud parcela principal (msnm)	3096.1	3210.5	-25.9	-5.53	0.00	0.94
Superficie agropecuaria (has)	963.9	1656.5	-20.3	-4.17	0.00	0.37*
Superficie bajo riego (has)	93.8	94.3	-0.4	-0.08	0.94	1.06
Ganado vacuno	319.8	296.5	7.5	1.6	0.11	0.93
Ganado Ovino	405.9	539.3	-18.5	-3.85	0.00	0.51*
Porcentaje tierra comunal	0.05	0.08	-17.3	-3.62	0.00	0.62*
Porcentaje tierra no titulada	0.45	0.36	23.6	5.08	0.00	1.13
Porcentaje con riego	0.49	0.58	-24	-5.13	0.00	0.95
Porcentaje área destinada a venta	0.40	0.41	-3.5	-0.75	0.45	1.31*
Recibió capacitación	0.07	0.07	-4.9	-1.06	0.29	0.95
Recibió asistencia técnica	0.03	0.03	-0.4	-0.08	0.94	0.96
Recibió crédito	0.08	0.09	-6.6	-1.39	0.16	0.83*

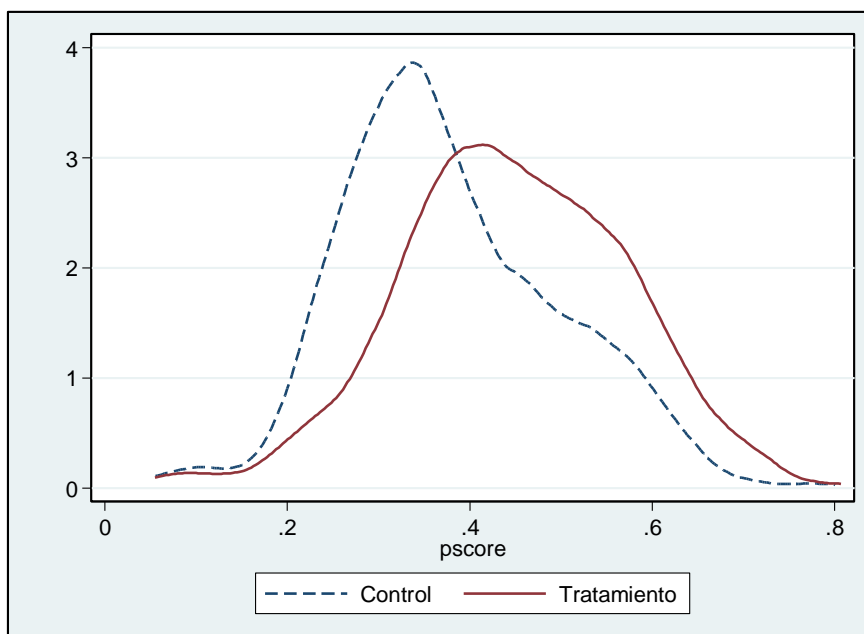
\* varianza fuera de [0.87;1.15]

Como se puede ver, existen diferencias significativas en la mayoría de estas variables. El siguiente paso es construir el llamado pscore, que identifica la probabilidad de ser tratado. Para este fin se estima una regresión de tipo Probit, donde la variable dependiente es el estatus de tratamiento, y las variables independientes son las variables de control idénticas a las utilizadas para el balanceo entrópico.

En el gráfico siguiente se muestra el valor del pscore para el grupo de tratamiento y de control, aplicando también la restricción del soporte común al grupo de control

(se excluyen observaciones que estén fuera del rango de la distribución del pscore del grupo de tratamiento, en este caso en la parte inferior de la distribución).

Gráfico A.6.1. Valor del pscore para grupo de tratamiento y control



Los valores del pscore para ambos grupos se convierten en los pesos que serán utilizados para estimar impactos mediante la técnica del matching (emparejamiento) entre observaciones de tratamiento y control.

Para la estimación de los impactos mediante esta técnica se utilizó la rutina *psmatch2* de Stata 13.0, usando el pscore generado por la rutina *pscore*. Se utilizó la opción del kernel matching (*kernel*).

Los resultados de la estimación de coeficientes de impacto mediante la técnica pscore y kernel matching y su comparación con los coeficientes obtenidos con el balanceo entrópico se muestran en el cuadro siguiente.



Cuadro A.6.2. Estimación de coeficientes mediante pscore matching y balanceo entrópico  
(en base a definición trat\_1)

	Pscore Matching				Balanceo Entrópico			
	impacto	t-estat	significancia		impacto	valor-p	significancia	
Superficie con riego (has)	0.129	1.663	+	**	0.160	0.130	+	*
Porcentaje con riego de superficie agropecuaria	-0.140	-0.066	-		0.542	0.852	+	
Superficie cosechada (has)	0.168	1.935	+	**	0.171	0.079	+	**
Superficie cosechada con riego (has)	0.094	2.286	+	***	0.113	0.019	+	***
Porcentaje de área cosechada con riego %	-1.228	-0.576	-		0.619	0.853	+	
Superficie con riego tecnificado (has)	0.052	1.132	+		0.052	0.248	+	
Superficie cosechada total (has)	0.402	2.495	+	***	0.395	0.014	+	***
Superficie con cultivos permanentes (has)	0.316	2.262	+	***	0.288	0.041	+	***
Porcentaje tierra cultivada con cultivo permanente	2.362	1.312	+		2.739	0.307	+	
Producción total papa (toneladas)	-0.410	-1.460	-	*	-0.415	0.211	-	
Producción total maiz (toneladas)	0.149	1.373	+		0.151	0.135	+	*
Producción total haba (toneladas)	0.033	0.942	+		0.037	0.163	+	
Producción total cebada (toneladas)	0.080	1.649	+	*	0.088	0.034	+	***
Producción total quinua (toneladas)	-0.017	-0.363	-		-0.016	0.780	-	
Producción total trigo (toneladas)	0.037	2.236	+	***	0.034	0.041	+	***
Producción total arveja (toneladas)	0.363	2.170	+	***	0.346	0.154	+	
Producción total palto (toneladas)	0.031	0.774	+		0.036	0.117	+	*
Producción total alfalfa (toneladas)	0.813	1.145	+		0.671	0.549	+	
Producción total avena (toneladas)	-0.194	-0.895	-		-0.186	0.468	-	
Producción total ryegrass (toneladas)	4.237	2.200	+	***	4.259	0.061	+	**
Stock total vacuno (unidades)	-0.086	-0.502	-		-0.003	0.991	-	
Stock total ovino (unidades)	0.844	2.025	+	***	0.706	0.362	+	
Stock total camelido (unidades)	0.713	2.149	+	***	0.807	0.047	+	***
Stock total cuyes (unidades)	0.802	0.271	+		0.285	0.911	+	
Vacas lecheras: Stock total (unidades)	0.074	1.065	+		0.074	0.496	+	
Valor de produccion vacunos	203.481	1.166	+		242.382	0.146	+	*
Valor de produccion ovinos	19.753	0.811	+		16.038	0.595	+	
Valor de produccion camelidos	15.284	1.075	+		19.643	0.084	+	**
Valor de produccion cuyes	-48.296	-1.360	-		-47.981	0.268	-	
Leche: valor de producción (Soles)	237.469	2.154	+	***	225.870	0.127	+	*
Valor de producción agrícola destinada a venta	-332.419	-0.870	-		-321.867	0.427	-	
Valor de producción pecuaria destinada a autoconsumo	-56.950	-1.035	-		-36.318	0.548	-	
Valor de produccion pecuaria destinado a la venta	447.909	1.362	+		511.648	0.102	+	*
Valor de produccion pecuaria destinado al autoconsumo	-7.065	-0.173	-		6.252	0.889	+	
Porcentaje VBP agrícola a venta	-0.879	-0.379	-		-1.387	0.648	-	
Porcentaje Valor Bruto pecuario destinado a la venta	-2.690	-0.859	-		-1.427	0.671	-	
Rendimiento papa (tonelas/Ha)	-1.415	-2.337	-	***	-0.898	0.088	-	**
Rendimiento maiz (tonelas/Ha)	0.720	2.203	+	***	1.186	0.000	+	***
Rendimiento haba (tonelas/Ha)	-0.445	-0.702	-		0.098	0.780	+	
Rendimiento cebada (tonelas/Ha)	0.287	0.329	+		0.724	0.269	+	
Rendimiento quinua (tonelas/Ha)	1.612	2.571	+	***	0.962	0.047	+	***
Rendimiento trigo (tonelas/Ha)	-0.613	-2.496	-	***	-0.171	0.333	-	
Rendimiento arveja (tonelas/Ha)	-0.168	-0.229	-		1.553	0.025	+	***
Rendimiento palto (tonelas/Ha)	4.341	1.970	+	***	4.404	0.001	+	***
Rendimiento alfalfa (tonelas/Ha)	-1.063	-0.491	-		-1.218	0.513	-	
Rendimiento avena (tonelas/Ha)	-6.964	-1.902	-	**	-5.096	0.001	-	***

Rendimiento ryegrass (tonelas/Ha)	1.820	0.297	+		-0.552	0.866	-	
Leche: rendimiento anual (litros/Vaca)	149.439	1.555	+	*	180.029	0.033	+	***
Capacitación en temas agrícolas	0.005	0.278	+		0.006	0.756	+	
Capacitación en temas pecuarios	0.009	0.692	+		0.011	0.401	+	
Capacitación en temas de riego	-0.006	-0.650	-		-0.004	0.608	-	
Asistencia técnica últimos 3 años: recibió	0.011	0.924	+		0.013	0.308	+	
Crédito últimos 12 meses: recibió	-0.018	-0.902	-		-0.015	0.503	-	
Información agraria: utilizó en último año	-0.002	-0.063	-		0.007	0.828	+	
Asociatividad general: pertenece a asociación o cooperativa de productores	0.007	0.563	+		0.006	0.649	+	
Asociatividad en riego: pertenece a una comisión de regantes	0.021	0.882	+		0.029	0.416	+	
Total de Buenas Prácticas agrícolas en Riego	-0.051	-0.797	-		-0.060	0.424	-	
Total de Buenas Prácticas agrícolas en abono	0.022	0.283	+		0.027	0.752	+	
Total de Buenas Prácticas agrícolas en fertilizantes	-0.029	-0.290	-		0.006	0.958	+	
Total de Buenas Prácticas agrícolas en plaguicidas	-0.070	-0.279	-		-0.079	0.789	-	
Total de Buenas Prácticas agrícolas en control biológico	0.002	1.229	+		0.002	0.158	+	
Total de Buenas Prácticas agrícolas en manejo integrado de plagas	-0.017	-1.033	-		-0.003	0.873	-	
Gasto agrícola (soles)	-230.913	-1.731	-	**	-189.0	0.215	-	
Gasto pecuario (soles)	86.419	0.613	+		128.7	0.591	+	
Gasto agropecuario total (soles)	-144.495	-0.693	-		-60.3	0.844	-	
Valor total de producción agrícola	-389.368	-0.998	-		-358.2	0.392	-	
Valor de producción pecuaria	440.844	1.314	+		517.9	0.110	+	*
Valor bruto de producción agropecuaria (soles)	307.237	0.539	+		408.8	0.498	+	
Ingreso neto agrícola total (soles)	-158.455	-0.446	-		-169.2	0.642	-	
Ingreso neto pecuario total (soles)	610.187	1.728	+	**	638.2	0.081	+	**
Ingreso neto agropecuario total (soles)	451.731	0.859	+		469.1	0.384	+	

\* p<0.15, \*\* p<0.10; \*\*\* p<0.05

En conjunto, los signos y significancia estadística de los coeficientes son similares en ambas metodologías (con algunas excepciones). Consideramos que existe suficiente consistencia y robustez en los coeficientes estimados usando el balanceo entrópico para la presente evaluación de impactos.

## Anexo 7. Análisis de encuesta aplicada a comisiones de regantes

La encuesta a comisiones de regantes se aplicó a directivos de las organizaciones y se realizó al mismo tiempo que la encuesta a productores. Con esta encuesta buscó generar información sobre la gestión de las organizaciones de riego correspondientes a los productores encuestados. No obstante, no existe un código específico que relacione ambas bases de datos, por lo que no ha podido ser utilizada para generar variables de impacto o de control.

De todas formas, la encuesta tiene información valiosa sobre algunos elementos de la gestión de estas organizaciones y su relación con intervenciones públicas relacionadas al riego. En cuanto a esto último, la encuesta tiene algunas preguntas referidas a si el dirigente de la organización encuestado considera que ha existido alguna mejora o rehabilitación de infraestructura de riego, desde cuando y por que institución (preguntas 123 y 124). Usaremos esta pregunta para identificar organizaciones que potencialmente hayan recibido intervención del Fondo Mi Riego/Sierra Azul (FMRSA), para lo cual también consideramos como corte el año 2014. Los resultados de esta clasificación se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro A.7.1. Clasificación de organizaciones de riego

	N	%
Sin intervención > 2014	249	46%
Con alguna intervención > 2014	161	30%
Con alguna intervención y conoce FMRSA	122	23%
Intervención reciente de FMRSA	8	1%
<b>Total</b>	<b>540</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta Comisiones Regantes 2017

FMRSA: Fondo Mi Riego/Sierra Azul

Se tienen 540 organizaciones encuestadas, de las cuales 249 no han tenido alguna intervención en rehabilitación o mejora desde 2014. De otro lado, 161 han recibido alguna mejora pero no conocen al FMRSA, 122 recibieron intervención y sí conocen al FMRSA (aunque no es posible asignar intervención), y sólo 8 organizaciones plantean que han tenido intervención del FMRSA desde 2014 (sólo 1% del total de la muestra). Cabe señalar que esta formulación de las preguntas no permite establecer qué organizaciones efectivamente recibieron apoyo de FMRSA y cuales no y la clasificación planteada es solo referencial para los fines de evaluar algunos indicadores de gestión.

La pregunta 124 refiere a la institución que habría sido la última que realizó mejoras o rehabilitación desde 2014. Las instituciones declaradas para esta pregunta en los casos con intervención desde 2014 se consignan en el cuadro siguiente.

Cuadro A.7.2. Instituciones que realizaron la intervención

	N	%
1. Municipios	59	20%
2. GOREs	29	10%
3.FONCODES	21	7%
4.FMRSA	8	3%
5.ONG	11	4%
6.Comunidad	44	15%
7.Otros	119	41%
Total	291	100%

Fuente: Encuesta Comisiones Regantes 2017

Se puede ver que los municipios han sido las entidades más importantes (20%), seguido de gobiernos regionales (10%) y la comunidad (15%). FONCODES tiene un 7% de las intervenciones y el FMRSA sólo 3%.

Se definieron algunas preguntas claves relacionadas a la gestión de las organizaciones de riego como si los directivos y personal profesional y de campo recibieron algún tipo de capacitación en mantenimiento de infraestructura y gestión administrativa. Igualmente, se procesó la pregunta sobre si la organización realiza actividades de mantenimiento de reservorios, canales principales y secundarios. Finalmente, también se seleccionó una variable relacionada a si se cobra algún tipo de tarifa a los usuarios de riego de la organización. Los resultados de estas preguntas por tipo de institución que realizó mejoras/rehabilitación desde 2014 se muestra a continuación.

Cuadro A.7.2. Indicadores de gestión de la organización de riego con intervención desde 2014

	1.Muni	2.GORE	3.FONCO	4.FMRSA	5.ONG	6.Comu	7.Otros	Total
Capacitación mantenimiento infraestructura	41%	48%	43%	50%	45%	32%	39%	40%
Capacitación gestión administrativa	20%	21%	38%	25%	27%	16%	17%	20%
Mantenimiento de reservorios	54%	41%	43%	63%	64%	34%	39%	44%
Mantenimiento de canales primarios	95%	86%	100%	100%	73%	91%	89%	91%
Mantenimiento de canales secundarios	92%	76%	100%	88%	73%	86%	78%	84%
Cobran una tarifa de agua	59%	55%	76%	88%	64%	55%	55%	58%
<b>Índice de gestión (componente princ)</b>	<b>0.315</b>	<b>0.097</b>	<b>0.851</b>	<b>0.754</b>	<b>0.038</b>	<b>-0.010</b>	<b>-0.016</b>	<b>0.149</b>

Fuente: Encuesta Comisiones Regantes 2017

El cuadro incluye, además de los indicadores específicos, un índice de gestión que se calcula como el componente principal de todos los indicadores de gestión. A mayor valor de este índice, existe una mejor gestión de la organización de riego.

Como se puede ver, existe amplia variación en los indicadores y en el índice agregado. Foncodes tiene el mayor índice agregado seguido del FMRSA. Las comunidades y otros tienen el menor índice agregado. Los GOREs y ONGs tienen también índices bastante bajos, y los municipios se ubican en un nivel intermedio.

En el caso de los proyectos del FMRSA (8), se observa que el 50% han recibido capacitación en mantenimiento de infraestructura y sólo el 25% en temas de gestión administrativa. En este último rubro los proyectos de FONCODES y ONGs tienen mayores porcentajes de capacitación. En cuanto a labores de mantenimiento, en los proyectos del FMRSA un 63% realiza labores de este tipo (cuando hay reservorio en el sistema), mientras que para canales principales y secundarios el nivel de mantenimiento es mayor. Aunque los proyectos FMRSA muestran indicadores superiores de mantenimiento a otras intervenciones, es igual preocupante que el mantenimiento no llegue al 100%. Finalmente, el nivel de cobro de tarifas en proyectos del Fondo es de 88%, bastante superior al resto de intervenciones.

En conjunto, los proyectos del Fondo Mi Riego/Sierra Azul muestra indicadores de gestión superiores a la mayoría de otras intervenciones, aunque inferiores a FONCODES por el tema de la capacitación en gestión administrativa. Al respecto, se puede inferir inicialmente que existen problemas de capacitación en temas de gestión de infraestructura y, especialmente, en gestión administrativa. Los porcentajes de comisiones que señalan haber tenido algún tipo de capacitación están bastante lejos del 100%.

