

Evaluación de Impacto de Proyectos de Desarrollo Agrícola: Caminos y Electrificación Rural en Provincias Argentinas

Daniel Lema (IE-INTA)
Ignacio Pace Guerrero (IE-INTA)
Alejandro Galetto (Universidad Austral y UTN Rafaela)

Resumen

Este trabajo presenta una evaluación de impacto de dos proyectos de mejora de infraestructura rural realizados en el marco del Programa de Servicios Agropecuarios Provinciales (PROSAP): mejora de caminos rurales en Córdoba y electrificación rural en Neuquén. El trabajo tiene dos objetivos principales, por un lado, aportar evidencia empírica sobre el impacto económico causado por los proyectos y por otro, presentar una aproximación empírica para la evaluación cuantitativa con atribución causal aplicada a proyectos de desarrollo agrícola que cuentan con información limitada. Se estimaron modelos econométricos de diferencias en diferencias para estimar el impacto en ambos casos. En el caso del proyecto de mejora de caminos en la provincia de Córdoba se desprende que existe un impacto significativo de la realización del proyecto de mejoras de caminos para el caso del volumen de producción, mostrando un incremento promedio de 7.370 litros por año por km de cercanía al camino mejorado, entre los años 2005 y 2011. Para el caso de electrificación rural se utilizó información satelital para evaluar el impacto del proyecto. Se pudo estimar un impacto positivo y significativo sobre la superficie cultivada para los productores beneficiados por el proyecto.

Palabras Clave: Evaluación de impacto, desarrollo rural.

Códigos JEL: O22, R58

Abstract

This paper presents an impact assessment of two projects carried out under the Provincial Agricultural Services Program (PROSAP). The paper has two main objectives, first to provide empirical evidence on the economic impact caused by the projects and, second to provide a conceptual and methodological contribution for the quantitative evaluation of agricultural development projects. Econometric models of differences in differences were estimated to estimate the impact in both cases. In the case of the road improvements project in the province of Córdoba, there is a significant impact of the road improvements project showing an average increase in total production of 7,370 liters per year per km of proximity to the improved road. For the case of rural electrification, satellite information was used to evaluate the impact of the project. It was possible to estimate a positive impact on the cultivated area for the producers benefited by the project.

Key words: impact evaluation, rural development

JEL Codes: O22, R58

I. Introducción

Este trabajo analiza el impacto de dos proyectos de mejora de infraestructura rural realizados en el marco del Programa de Servicios Agropecuarios Provinciales (PROSAP) de Argentina: mejora de caminos rurales en la provincia de Córdoba y electrificación rural en la provincia de Neuquén. El estudio tiene dos objetivos principales, por un lado, aportar evidencia empírica sobre el impacto económico causado por la implementación de los proyectos y por otro aportar una contribución conceptual y metodológica para la evaluación cuantitativa con atribución causal aplicada a proyectos de desarrollo agrícola.

El PROSAP es un programa que tiene como objetivo incrementar la competitividad y los ingresos de los productores y la estrategia de intervención incluye obras de infraestructura pública rural, asistencia técnica, actividades de fortalecimiento de capacidades institucionales e inversión directa. Es un programa de alcance nacional con diversos sub componentes focalizado en las economías regionales no pampeanas y que se desarrolla desde mediados de la década del '90 con financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo y el Banco Mundial. La evaluación de impacto de este tipo de intervenciones resulta relevante para obtener indicadores cuantitativos que permitan realizar un análisis costo beneficio del programa, así como para obtener lecciones relevantes en términos de estrategias de desarrollo rural.

Considerando la diversidad de las intervenciones del PROSAP, para realizar una evaluación de impacto se seleccionaron sub componentes específicos que por sus características permitiesen realizar una evaluación cuantitativa con atribución causal. La mayoría de los proyectos dispone de alguna información inicial, sea a partir de una encuesta o datos secundarios que permiten caracterizar la población objetivo y cuantificar aproximadamente las variables sobre las cuales pretende operar el proyecto. Sin embargo, en muchos proyectos esta información no fue generada con el objetivo explícito de realizar una evaluación cuantitativa de cambios en las variables objetivo. Esta es una restricción importante por considerar al momento de seleccionar y diseñar evaluaciones. Asimismo, en algunos proyectos la heterogeneidad de las intervenciones y los beneficiarios hace que la definición ex ante de la cadena de causalidad entre productos, resultados e impactos esperados sea compleja para la construcción de las variables de impacto a evaluar. En el caso de proyectos de riego, electrificación rural o mejora de caminos rurales esta definición resulta, en general, más clara ya que se espera básicamente un incremento de la superficie y producción luego de las intervenciones o mejoras realizadas.

En el presente trabajo presentamos dos evaluaciones de impacto de sub proyectos pertenecientes al PROSAP. Uno es de mejoramiento de caminos rurales que consistió en el enarenado o enripiado del camino que une las localidades de La Tordilla y Arroyito en el departamento San Justo de la provincia de Córdoba realizado entre los años 2006 y 2007. El proyecto tenía como objetivo beneficiar a productores de leche de la zona de influencia, mejorando las condiciones para el transporte de la producción e insumos, lo que se esperaba impacte a su vez sobre la calidad de la leche y la productividad del tambo. El segundo proyecto es de electrificación rural y se trata del proyecto de desarrollo productivo área de influencia del canal de Añelo (Neuquén). El proyecto aumentó la potencia de alimentación de energía eléctrica, en la zona de influencia del Canal de Añelo con el propósito de incrementar la eficiencia de riego y acrecentar la superficie no regable incorporando infraestructura y tecnología. El proyecto comenzó su ejecución en el año 2009 y culminó las obras en el año 2012.

La estructura del trabajo es la siguiente, se presenta primero una revisión de la literatura reciente sobre evaluación de impacto de proyectos de desarrollo agrícola. Luego se describe la metodología y a continuación se presentan los casos de evaluación de impacto y sus principales resultados. La sección final presenta las conclusiones e implicancias del estudio.

II. Antecedentes sobre de Evaluación de Impacto en Proyectos Agrícolas

Existe una amplia literatura internacional sobre impacto de intervenciones de programas que tratan de mejorar la productividad y competitividad de los productores agrícolas, en esta sección nos concentramos en aquellos vinculados con proyectos de caminos y electrificación rural específicamente. En general estos programas intervienen proveyendo bienes públicos, promoviendo la mejora tecnológica, las inversiones físicas y en capital humano con el objetivo de incrementar los ingresos netos y las condiciones de vida de los productores y las familias rurales. La teoría del cambio implícita es que la provisión de bienes públicos es, por una parte, un insumo que se incorpora en el proceso productivo y por otra genera cambios que promueven la eficiencia y la mejora de la productividad factorial.

Binswanger, Khandker, y Rosensweig (1993) muestran que la inversión en mejora de caminos rurales incrementó el uso de insumos, particularmente fertilizantes químicos, y también la oferta de crédito en la India. Un trabajo de Levy (1996) encontró impactos significativos en el uso de tecnologías e insumos en Marruecos. Khandker et al. (2006) muestra una reducción en los costos de los insumos agrícolas en Bangladesh atribuible a la mejora en caminos. Asimismo, otros estudios encuentran impactos positivos en ahorros de tiempo y costos de transporte. Van de Walle y Cratty (2002) muestran que un proyecto de mejoramiento de caminos rurales en Vietnam disminuyó significativamente el tiempo de transporte en particular para los hogares más pobres de la zona. Escobal (2000) midió el impacto caminos mejorados en los costos de transporte de papas en una zona rural del Perú, encontrando una reducción significativa luego de la mejora. El trabajo de Khandker, Bhat, y Koolwal (2009) también encuentra impactos significativos en la reducción de costos de transporte de un proyecto de mejoramiento de caminos rurales en Bangladesh. En cuanto a electrificación rural, hay estudios que utilizan métodos cuasi-experimentales, y el resultado general es que la provisión de electrificación rural aumenta ingresos y consumo, entre otros indicadores, y que las magnitudes de estos efectos son altas. Por ejemplo, Khandker, Barnes, y Samad (2009) estudian el impacto de electrificación rural en los ingresos, el nivel de consumo, y la educación de hogares en Bangladesh, encontrando efectos positivos, y significativos. Khandker et al. (2008) analizaron los impactos de proyectos de electrificación rural en consumo e ingresos monetarios en Vietnam y encontraron un impacto grande y significativo en ingresos monetarios para actividades agropecuarias, y un efecto significativo, aunque menor en el nivel de consumo. Otros estudios como el de Peters y Vance (2010) estudiaron el impacto de electrificación sobre variables sociales, tales como la fertilidad de hogares en Cote d'Ivoire. Estos trabajos concluyen que, en zonas rurales, la electrificación disminuye el nivel de fertilidad, mientras que el efecto en zonas urbanas es positivo. Por otra parte, Dinkelman (2008) estima el impacto de electrificación rural en la asignación de tiempo y empleo entre hogares rurales en Sudáfrica. Los resultados indican que el efecto es un aumento del empleo para mujeres en zonas rurales, pero no hay ningún efecto para hombres. Lipscomb, Mobarak, y Barham (2010) muestran impactos positivos y significativos de la electrificación rural en la productividad de empresas, el valor de viviendas, educación, empleo, y el nivel de riqueza en de Brasil.

En cuanto a proyectos vinculados con la implementación de riego, hay menos estudios cuantitativos. Del Carpio, Loayza, y Datar (2011) estiman el efecto de rehabilitación de sistemas de riego en la costa del Perú. Los resultados encontrados indican que vivir en una zona con mejoramientos al sistema de riego, para productores con fincas grandes, incrementa la productividad. Dillon (2011) midió el impacto de acceso a riego en hogares rurales de Mali y Nepal. En Mali, hogares con acceso a riego consumen más que otros hogares, mientras que, en Nepal, el impacto en el nivel de consumo también es significativo, sin embargo, no resultan significativos los cambios en los beneficios y los costos.

En cuanto a evaluaciones en nuestro país, y en particular vinculadas con el PROSAP, la evidencia es escasa. Los primeros estudios que realizaron evaluaciones cualitativas y cuantitativas de resultados de proyectos en general utilizaron métodos descriptivos que no permiten inferir una atribución causal de los impactos del programa. En un trabajo reciente,

Gibbons, Maffioli y Rossi (2016) evaluaron el impacto del programa PROVIAR (ANRs) y el PROSAP en su componente de provisión de mejoras en canales de riego en las provincias de Mendoza y San Juan. El resultado más importante es que ambos programas tuvieron impactos positivos tanto en producción como en productividad por hectárea. Los resultados cuantitativos muestran que los productores que participan en el programa producen un 9.4% más que los no participantes, asimismo tienen rendimientos por hectárea un 7.7% superiores a los no participantes. Asimismo, encuentran una importante complementariedad entre los programas con efectos incrementales para los productores expuestos a ambos tratamientos. Los productores tratados por ambos programas experimentaron un incremento de 14.7% y 16.6% en producción y rendimientos respectivamente. Esto tiene importantes implicancias para el cálculo costo-beneficio y el diseño de los programas, ya que explotar estas complementariedades puede implicar importantes ganancias potenciales derivadas de la intervención.

En cuanto a la provisión de sistemas mejorados de riego la Unidad de Seguimiento y Evaluación de la UCAR realizó un estudio (Rossi, 2013) del impacto de las intervenciones en la provincia de Mendoza en el marco de proyectos financiados por BID y Banco Mundial que beneficiaron a más de 4500 productores en unas 57 mil hectáreas. Se utilizaron datos administrativos a nivel de departamento para la estimación de un modelo de diferencias en diferencias. El resultado principal de esta evaluación es que se incrementó en promedio un 6% la producción y la productividad para los productores participantes y se incrementaron en un 3% las variedades de uva utilizadas.

Siguiendo una metodología similar Rossi (2016) y Lauletta (2016) estimaron también a nivel de departamento el impacto para los proyectos de riego implementados en Mendoza y adicionando aquellos de la provincia de San Juan. Los resultados son consistentes con evaluaciones anteriores mostrando que en promedio los productores beneficiados por el programa experimentaron un incremento de 7,4% en su rendimiento en comparación con el grupo de control. Una conclusión importante es que en general los proyectos de riego han tenido impactos positivos que pueden ser detectados en promedio a nivel de departamento. Utilizando datos para un panel de productores vitícolas para el caso de provisión de servicios de asistencia técnica y extensión agropecuaria del PROSAP en Mendoza Maffioli et. al (2011) encuentran que el programa fue efectivo para incrementar la calidad de la uva producida en el mediano plazo.

III. Metodología

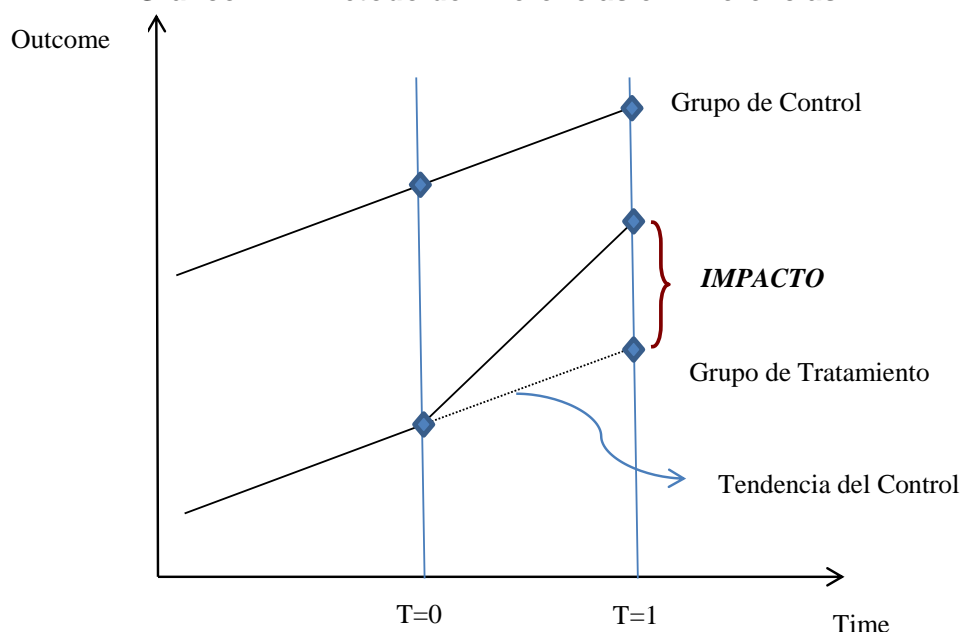
Para la evaluación del impacto de los proyectos se emplea el método de “Diferencias en diferencias” (DID). Este método consiste en la comparación de la variable de interés antes (Y_0) y después (Y_1) del cambio/intervención (D) que se desea analizar para el grupo afectado (Grupo de tratados: T) respecto del grupo no afectado (Grupo de control: C). Por lo tanto, la estimación de DID será:

$$DID = [\hat{E}(Y_1|T) - \hat{E}(Y_0|T)] - [\hat{E}(Y_1|C) - \hat{E}(Y_0|C)] \quad (1)$$

La idea es corregir la diferencia simple antes y después para el grupo de tratados restando la diferencia simple para el grupo de control.

La estimación obtenida por DID es una estimación insesgada del efecto del proyecto si, en ausencia de dicho proyecto, el cambio promedio en la variable de interés ($Y_1 - Y_0$) hubiese permanecido igual para ambos grupos. Esto se conoce como el supuesto de “tendencias comunes pre tratamiento”. El supuesto de tendencias comunes es clave para la identificación de DID. Una forma de verificar esto es con datos de periodos previos a la implementación de la política que muestren si la tendencia de la variable de interés fue constante o no entre ambos grupos. El Gráfico 1 presenta una ilustración del método.

Gráfico 1. El método de Diferencias en Diferencias



La estimación de DID a través de un modelo de regresión presenta algunas ventajas:

1. Es una forma práctica de obtener la DID junto a su error estándar (lo que permite la realización de test de hipótesis).
2. Permite la incorporación de múltiples períodos y grupos al análisis.
3. Permite estimar la DID controlando por variables inobservables por individuos (siempre que permanezcan constantes en el tiempo). A su vez se puede controlar por efectos temporales que afectan a todos los individuos por igual. Esto reduce la información individual necesaria requerida la identificación del efecto de la política.
4. En muchos casos, la variable de tratamiento no es binaria sino continua, como por ejemplo en nuestro caso la distancia a la línea eléctrica instalada en el proyecto de estudio. En el caso aquí analizado, se espera que los individuos tengan un impacto inversamente proporcional a la distancia a la línea eléctrica. Es decir, si se incluye como variable independiente de tratamiento la distancia a la línea, el coeficiente de regresión asociado representará el impacto marginal sobre la variable de interés de alejarse una unidad de distancia (cientos de metros en nuestro caso) de la línea eléctrica. A pesar de la naturaleza continua del tratamiento, esta formulación aún retiene las características básicas del modelo DID.

IV. El Proyecto de Caminos Rurales de Córdoba

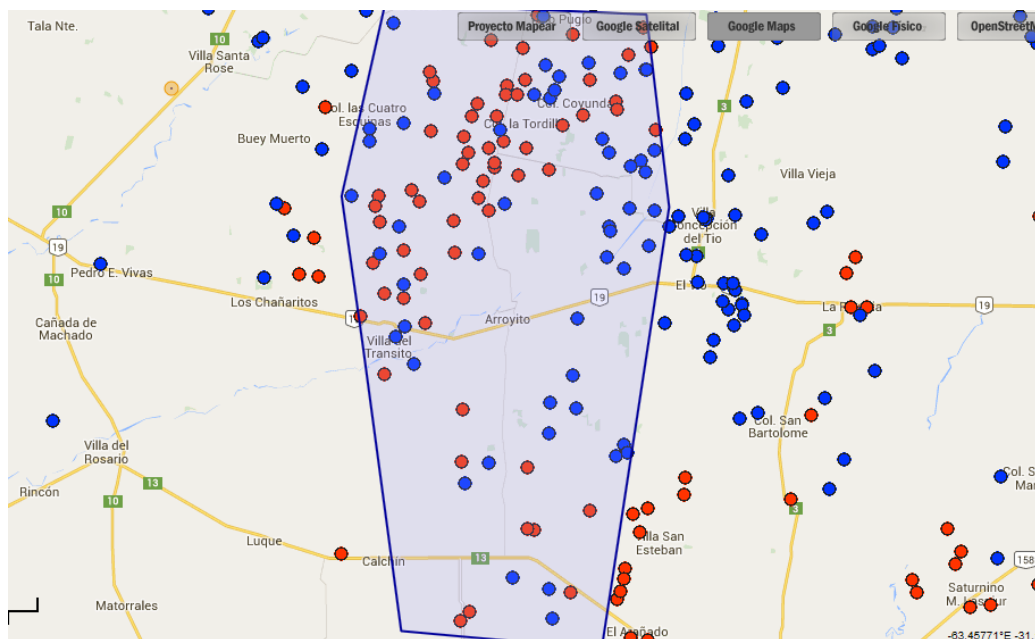
Un punto crítico para interpretar esta propuesta de evaluación y los resultados que surgen de la misma, es que no se contaba con una “línea de base” previa a la ejecución de este sub-proyecto, por lo que la base empírica de datos para el análisis tuvo que ser obtenida ex – post. Otro aspecto por considerar es que las obras se extendieron por un plazo de tiempo bastante largo, entre los años 2006 y 2012, por lo que la recuperación de información histórica relevante y de calidad requirió de un esfuerzo importante.

Como punto de partida se tomó contacto con la empresa láctea cooperativa SanCor, que tiene un volumen de captación importante de leche en la región y proporcionó la información de entregas de leche por parte de los productores, así como datos básicos de los tambos. El primer paso que se dio fue un análisis de la situación de captación de leche en lo que podríamos llamar “región de influencia” de estos dos caminos. La cooperativa posee la

capacidad de georreferenciar los tambos (propios y del resto de las empresas). Con ayuda de esta tecnología, el primer paso fue ajustar un “área de influencia” de los caminos mejorados, que se estableció en unos 15 km a ambos lados de los mismos y también desde los extremos. Sin embargo, este primer procedimiento no rindió los resultados esperados, porque tal como se observa en el Gráfico 2, en términos aproximados, el 50 % de los tambos están vinculados a SanCor (color azul) y el restante 50 % (color rojo) se distribuye entre varias empresas (Saputo, Noal y La Lácteo son las más importantes, pero hay también varias queserías de menor tamaño).

En realidad, en el universo del restante 50 % coexisten empresas que compran directamente a los productores y otros casos en los que existe una cooperativa primaria que actúa como agente de intermediación. Todo ello, sumado a una intensa competencia por la leche que se viene dando desde hace años, en la que las empresas y los productores privilegian relaciones de compraventa, en forma independiente a las características del sistema de producción, hace que la disponibilidad de información histórica sea prácticamente nula. El caso de SanCor es diferente, ya que tiene una presencia de más de 70 años en la región, y además cuenta con bastante información básica de los productores asociados. Todo ello hizo que el proceso de evaluación de impacto descansa básicamente en la información que fue posible obtener de esta cooperativa.

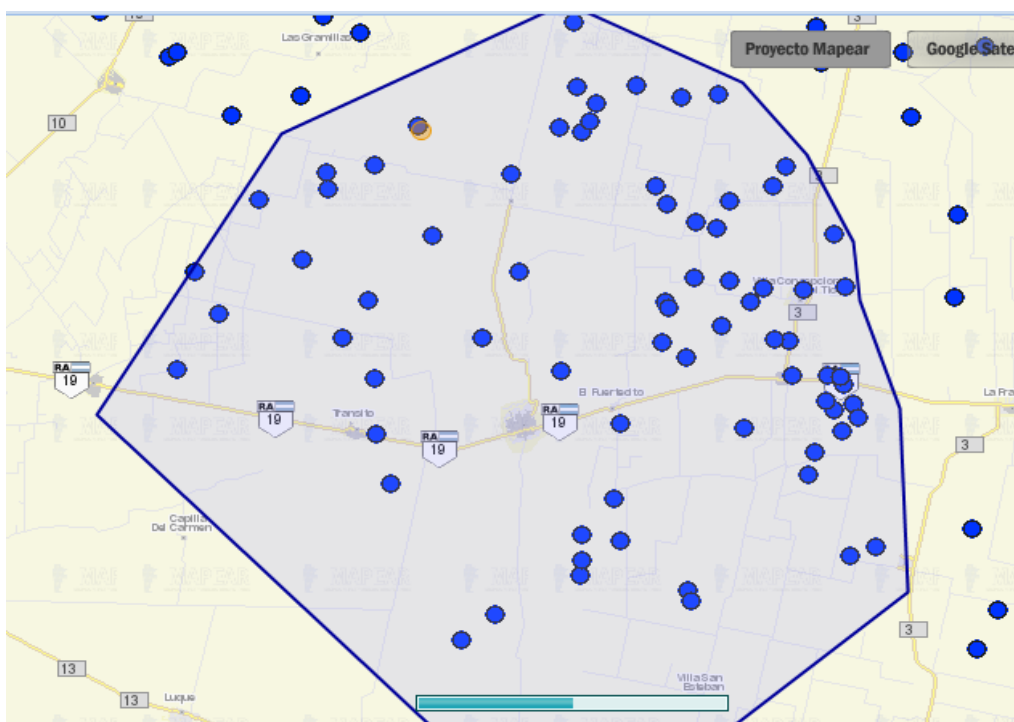
Gráfico 2. Distribución geográfica de los tambos en el área de influencia de los caminos Arroyito – La Tordilla (norte) y Arroyito – Sacanta (sur).



Fuente: Georreferenciación de datos facilitada por SanCor Coop. Unidas Ltda.

Ante el escenario de contar solamente con información de tambos de SanCor, fue necesario ampliar el área de referencia, tomando una región aproximadamente circular, alrededor de la ciudad de Arroyito, como se muestra en el Gráfico 3, que sí permitió obtener una muestra de 81 tambos (tambos marcados con los puntos azules en el mapa) que en el mes de octubre de 2016 producían unos 180 mil litros diarios, con un rango de 200 a 10300 litros por unidad productiva. Estos se dividirán entre grupos de tratados y de control de acuerdo con la distancia a la que se encuentren del camino mejorado con el proyecto.

Gráfico 3. Georreferenciación de los tambos¹ utilizados para la evaluación de impacto.



Dada la dificultad para obtener información primaria (encuestas a los productores), se utilizó información disponible en la cooperativa sobre características de los tambos y producción de leche. La información que finalmente estuvo disponible para la estimación fue la siguiente:

- a) Distancia (km) al camino PROSAP.
- b) Distancia (km) a otro camino mejorado (asfalto o ripio).
- c) Caracterización productiva año 2005, que incluyó tres variables que fueron la producción de leche (le/año), la superficie dedicada al tambo (has) y la cantidad de vacas en ordeño (cabezas), lo que a su vez permitió obtener otras dos medidas de productividad, por superficie (litros anuales por hectárea) y por vaca (litros diarios por vaca en ordeño).
- d) Caracterización productiva año 2011 (incluyendo las mismas variables),
- e) Caracterización productiva año 2015² (incluyendo las mismas variables),
- f) Si realizó inversiones significativas luego del año 2006 (en base a las respuestas cuali-cuantitativas del referente regional se tabuló de 1 a 5),
- g) La proporción de los ingresos que provienen de la actividad agropecuaria y del tambo (una estimación realizada por el referente regional),
- h) Si hay una activa participación de jóvenes y está prevista la sucesión empresarial (también, una estimación del referente regional), y
- i) Lugar de residencia de la familia (en el campo, a menos de 15 km, entre 15 y 50 km, y a más de 50 km).

La información disponible alcanzó un total de 67 tambos para los cuáles la cooperativa contaba con información completa (sobre todo el dato de producción para los tres años), y fue la muestra que finalmente se utilizó para la estimación, mediante la metodología que se explicó en la sección precedente.

¹ Hay tres tambos ubicados al sur de la localidad de Sacanta que no aparecen en el mapa.

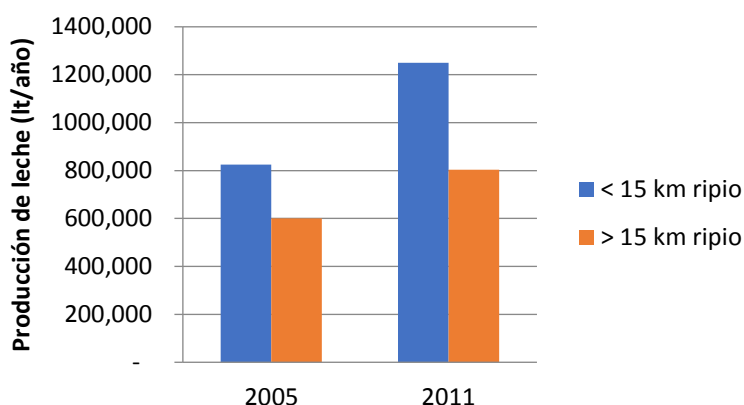
² En algunos casos la información era del año 2014, pero es lo que estaba disponible en los registros de la cooperativa.

IV.1. Estadísticas Descriptivas

Presentamos en esta sección un análisis descriptivo de la distribución de las principales variables de interés (producción y productividad), separando a los tambos en dos grupos, según se encuentren a menos o más de 15 km de los caminos mejorados. Una primera comparación fue entre los años 2005 y 2011, que se supone debiese lograr captar todo el impacto de la primera etapa de mejora del camino de Arroyito a la Tordilla y una parte significativa del impacto de la mejora del camino de Arroyito a Sacanta, pues ante la concreta iniciación de las obras los productores habrían comenzado a generar mejoras internas y aumentar los niveles de intensidad de producción.

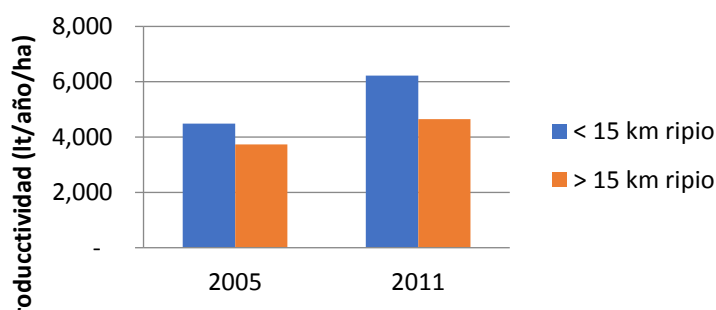
En el Gráfico 4 se muestra la evolución de la producción total de leche (litros por año) de ambos grupos de tambos, apreciándose que, en promedio, los tambos ubicados más cerca de los caminos mejorados tuvieron un desempeño mejor (en términos de mayor producción).

Gráfico 4. Evolución de la producción media de leche (lt/año) según distancia al camino.



Tal como lo muestra el gráfico, los tambos ubicados a menos de 15 km aumentaron su producción un 51,5% entre los años 2005 y 2011, mientras que aquellos que están ubicados a más de 15 km lo hicieron sólo en un 33,7%. En el Gráfico 5 se hace la misma comparación, pero en función de la productividad por superficie, y allí se observa que los tambos más cercanos a los caminos evaluados aumentaron su productividad un 38,7% mientras que los más lejanos lo hicieron, en promedio, sólo un 24,5%.

Gráfico 5. Evolución de la productividad media (lt/ha/año) según distancia al camino.



Al efectuar el test t para la comparación de medias entre el volumen de producción (y productividad) antes de la obra y después de la obra (para los dos grupos) se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 1. Comparación de Medias

Variable	Menos de 15 km	Más de 15 km
Producción	-2,47***	-1,738**
Productividad	-2,76***	-2,30**

Errores Estándar entre paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Como se observa, todas las medias no condicionales son distintas antes y después de la obra. Sin embargo, esta comparación no permite asignar todo el efecto del cambio en la producción y la productividad a la realización de la obra. Para poder efectuar esta relación causal se recurre a un análisis de regresión que permite controlar tanto por diferencias observables como no observables. En la siguiente sección se presentan los resultados de este análisis.

IV.2. Estimaciones econométricas

Con los datos obtenidos se estimaron diversos modelos para aproximar el impacto de la mejora del camino siguiendo el modelo de diferencias en diferencias propuesto en la metodología. En principio se estimó un modelo donde la diferencia de la variable dependiente es explicada por una variable continua que mide la distancia al camino mejorado en km sin incluir variables de control. El modelo estimado es

$$\Delta y_i = \alpha + \beta distancia_i + \mu_i \quad (2)$$

El coeficiente β asociado estima la magnitud del cambio en la variable de resultado (producción/productividad) por cada unidad de cambio en la distancia (km). Es decir, se espera un coeficiente negativo, indicando que menor distancia implica una diferencia positiva en la variable de resultado entre el momento de inicio y finalización de la obra. En la Tabla 2 se presentan los resultados de las estimaciones considerando impactos en la producción o productividad inmediatos a la finalización de la obra (2011) y también se prueba la posibilidad que exista un impacto diferido de la obra. Para ello se compara la situación previa a la realización de la obra (2005) con la situación al año 2014³.

Los resultados muestran que todos los coeficientes de interés tienen signo negativo, indicando que tanto en el corto como en el largo plazo una menor distancia al camino mejorado implica una mejora en la producción y productividad. Si bien los coeficientes estimados tienen el signo esperado la significación estadística es baja, encontrándose un coeficiente marginalmente significativo al 10% sólo en la estimación del modelo 1 que vincula el cambio en la producción entre los años 2005 y 2011. El coeficiente estimado en el modelo 1 implica que el impacto de la mejora del camino puede aproximarse por un aumento promedio de unos 7370 litros por km de cercanía.

³ El resultado de la estimación de estos modelos por Mínimos Cuadrados Ordinarios en diferencias es exactamente igual al de la estimación de un modelo de efectos fijos para datos de panel de tres períodos (2005, 2011 y 2014) con la siguiente especificación:

$$y_{it} = \alpha + \beta_1 d11 + \beta_2 d14 + \beta_3 d11 * distancia_i + \beta_4 d14 * distancia_i + \mu_i$$

Donde d11 y d14 son variables binarias que identifican los años 2011 y 2014 respectivamente. Los coeficientes de interés para evaluar el impacto son los asociados a las interacciones $d11 * distancia_i$ y $d14 * distancia_i$.

Tabla 2. Impacto de la distancia al camino mejorado sobre el cambio en la producción (litros) y productividad (litros/ha). Períodos 2005-2011 y 2005-2014.

VARIABLES	Modelo 1 Variable Dependiente Diferencia en Producción (litros) 2005-2011	Modelo 2 Variable Dependiente Diferencia en Productividad (litros/ha) 2005-2011	Modelo 3 Variable Dependiente Diferencia en Producción (litros) 2005-2014	Modelo 4 Variable Dependiente Diferencia en Productividad (litros/ha) 2005-2014
Distancia (km)	-7370 (4436)*	-32,47 (20,91)	-6326 (6165)	-23,01 (27,67)
Constante	463660*** (106627)	1976*** (502,6)	510709*** (148188)	2045*** (665,1)
R-squared	0.041	0.036	0.016	0.011
Observaciones	67	67	67	67
Método	MCO	MCO	MCO	MCO

Nota: Errores estándar entre paréntesis - *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Dado que el resultado de las estimaciones con la variable de tratamiento definida como continua resulta solo marginalmente significativo se formula a continuación un modelo de diferencias en diferencias para datos de panel identificando un grupo de tambos como “tratados” mediante una variable “dummy” que asume valor igual a uno cuando el tambo se encuentra a una distancia menor a la mediana de la muestra (15.3 km) luego del año 2005. Es decir, ahora la variable tratamiento “distancia” es binaria y asume valor uno cuando el tambo *i*-ésimo se encuentra a menos de 15.3 km de distancia al camino mejorado para los años 2011 y 2014 (luego de finalizada la obra).

Se propone entonces un modelo de diferencias en diferencias para datos de panel con datos de dos y tres períodos (2005-2011 y 2005-2011-2014) a estimar por el método de Efectos Fijos. La variable dependiente es el nivel de producción (litros de leche) o productividad (litros/ha) para cada establecimiento y cada año. Las variables independientes son la dummy de tratamiento y una variable de tendencia temporal para capturar los cambios en la producción (o productividad) que se deben a cambios no atribuibles al tratamiento. El modelo es:

$$y_{it} = \beta_1 \text{tratamiento}_i + \beta_2 \text{tendencia} + a_i + \mu_{it} \quad (3)$$

El coeficiente de interés para evaluar el impacto es el β_1 que resulta en el estimador de diferencias en diferencias. Los resultados se presentan en la Tabla 3. El resultado de las estimaciones entre 2005 y 2011 puede interpretarse como un resultado de corto plazo y el del período completo como de largo plazo. Ahora obtenemos el signo esperado y significancia estadística para el efecto del tratamiento en el caso de cambios en la producción. En el caso de productividad, el sentido del cambio es el esperado, pero la significación estadística es relativamente baja.

Tabla 3. Impacto de la cercanía al camino mejorado sobre la producción (litros) y productividad (litros/ha). Modelo de diferencias en diferencias para datos de panel estimado por Efectos Fijos. Períodos 2005-2011 y 2005-2011-2014.

VARIABLES	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
	Variable Dependiente	Variable Dependiente	Variable Dependiente	Variable Dependiente
	Producción (litros)	Productividad (litros/ha)	Producción (litros)	Productividad (litros/ha)
	2005-2011	2005-2011	2005-2014	2005-2014
Tratamiento	197195.8* (115095.6)	739.3 (545.5)	208366.1** (102615.3)	694.7 (469.4)
Tendencia	214513.3 * (104107)	943.7* (388.6)	138506.1*** (42203.9)	613.4*** (193.1)
Constante	712306.1** (40687.89)	4103.9*** (192.5)	735752.3*** (43750.4)	4221.5 (200.1)
Observaciones	134	134	201	201
Grupos	67	67	67	67
Método	Efectos Fijos	Efectos Fijos	Efectos Fijos	Efectos Fijos

Nota: Errores estándar entre paréntesis - *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

En síntesis, obtenemos un impacto significativo de la realización del proyecto de mejoras de caminos si consideramos el incremento de producción entre los años 2005 y 2011 (corto plazo) así como para el período 2005-2014 (largo plazo). Esto se refleja en el valor de los coeficientes estimados que representan un incremento de producción de leche entre 198 mil litros y 208 mil litros por año para los productores beneficiados por el proyecto. Por otra parte, el modelo básico de diferencias en diferencias estimado, en sus diferentes especificaciones, presenta los signos esperados del impacto del proyecto sobre la productividad, indicando que es afectada positivamente para los tratados. No obstante, no es posible identificar claramente el impacto con significancia estadística. El problema de significación estadística de los coeficientes de interés, en algunos casos, se puede deber en parte a que se trata de una muestra relativamente pequeña y también a otros factores de selección que pueden estar influyendo en los resultados. Asimismo, debe notarse que en la zona existe una red vial alternativa, como la ruta nacional 19, la ruta provincial 13, ambas pavimentadas, y además varios ripios y caminos mejorados, y que probablemente hayan contribuido (además del escaso número de observaciones) para que los coeficientes no tengan el nivel esperado de significancia estadística.

IV.3. Una aproximación a beneficios y costos

A partir de las estimaciones de impacto sobre los niveles de producción es posible intentar un análisis de impacto en términos económicos a partir de las diferencias de medias entre los tambos ubicados a menos y a más de 15 km de los caminos evaluados. Los resultados muestran que los tambos ubicados a menos de 15 km de los caminos aumentaron su producción, en promedio, entre 198.000 y 208.000 (dependiendo del periodo que se considere). Obviamente, esa producción diferencial consumió recursos adicionales, por lo que no puede considerarse todo como una renta económica extra imputable al pago teórico

de la inversión. No se disponen de series de costos de producción, pero es factible intentar un ejercicio “conservador”, suponiendo que el Ingreso Neto (Ingreso bruto menos gastos directos e indirectos y amortizaciones) es similar a un valor mínimo de alquiler de la tierra en esa región, ya que de lo contrario el productor no continuaría en la producción. Ese valor se estima en 600 litros de leche por hectárea y por año, que para un precio medio de 0,3334 US\$/litro (período 2009-2015, información del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca), implica un valor de 37.207 US\$/año por cada establecimiento, y para una producción media de 1.019.835 litros/año, equivale a un valor de 0,0365 US\$/litro producido. Entonces, los 198.000 litros/año adicionales que produce cada tambo representan un Ingreso Neto adicional de 7.227 US\$/año y por tambo, lo que para 322 tambos que eran la población objetivo, equivale a 2.327.094 US\$/año⁴. Considerando una inversión de 24.424.877 US\$ (UCAR, 2012), ello implica un período de recuperación de la inversión de unos 10 años y medio, que si bien es un poco largo, se trata de una estimación conservadora, toda vez que no toma en cuenta otros beneficios derivados de estas obras.

V. El Proyecto de Electrificación Rural y Desarrollo del Canal de Añelo, Provincia de Neuquén

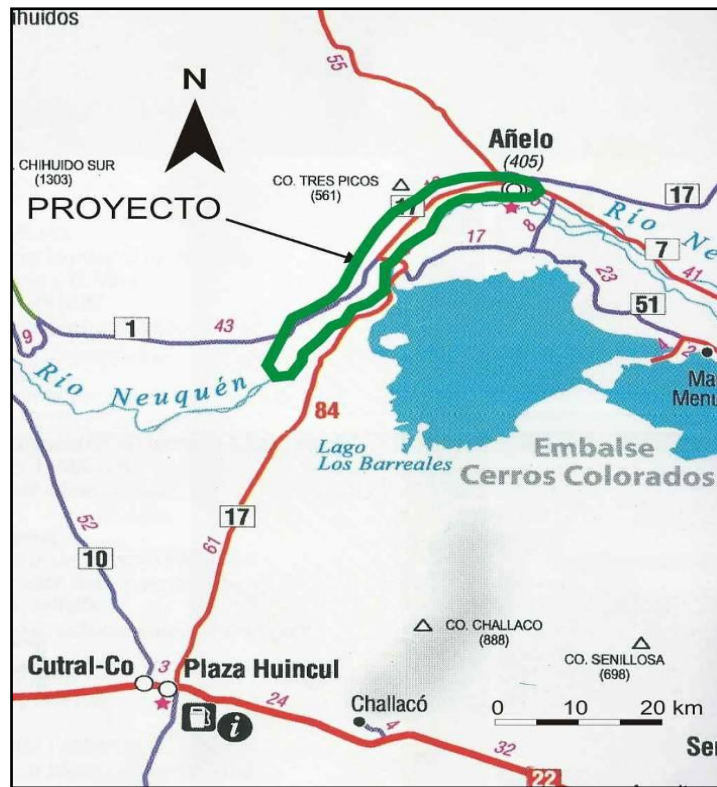
El área del proyecto comprende una zona rural del interior de la Provincia de Neuquén, localizada en el departamento de Añelo (Ver Mapa 1). La región de implementación del proyecto se encuentra en gran medida hacia el oeste de la localidad cabecera, vinculada a la RP N.º 17, y con una superficie aproximada de más de 4.200 has, involucrando fincas que reciben agua de los canales de Añelo y Vela con sus respectivas tomas en el Río Neuquén. El proyecto suministra energía eléctrica con mayor potencia de alimentación a productores rurales con el objetivo de promover la expansión de la producción y a la localización de nuevos emprendimientos. El proyecto realizó obras de prolongación de la línea de media tensión (LMT 33 Kv) en una longitud de 6.3 Km. Una estación transformadora de 33/13.2 KV. Y una línea de Distribución para las áreas agroindustriales Centro, Oeste, y Este de media tensión (LMT 13.2 Kv), Subestaciones Transformadoras y las redes de distribución a las fincas.

Los beneficiarios del proyecto son productores agropecuarios propietarios, adjudicatarios de planes de promoción de tierras, o con permiso de ocupación de origen público y privado, localizados en los lotes vinculados al sistema de canales de riego. Esto involucra un área total de 6.992 has, con un total de 114 productores individuales o empresas agropecuarias. El proyecto comenzó su ejecución en el año 2009 y culminó las obras en el año 2012. Durante el desarrollo de las obras se produjo un cambio muy relevante en la zona que fue el descubrimiento y comienzo de la explotación del yacimiento de Shale Gas de Vaca Muerta.

El centro de actividad de esta explotación gasífera se encuentra en el pueblo de Añelo y sus alrededores, lo que implicó un importante cambio en la actividad económica local que se vinculó fuertemente a la provisión de servicios para las empresas petroleras. El cambio de precios relativos, en particular el aumento del precio de la tierra aledaña al pueblo de Añelo, implicó una desventaja importante para las actividades agropecuarias en la zona de influencia de las obras. No obstante, si bien en menor medida que lo esperado, se observó un incremento en la superficie sembrada que pasó de aproximadamente 900 ha. a 2600 ha. entre los años 2009 y 2015 (Ver Mapa 2).

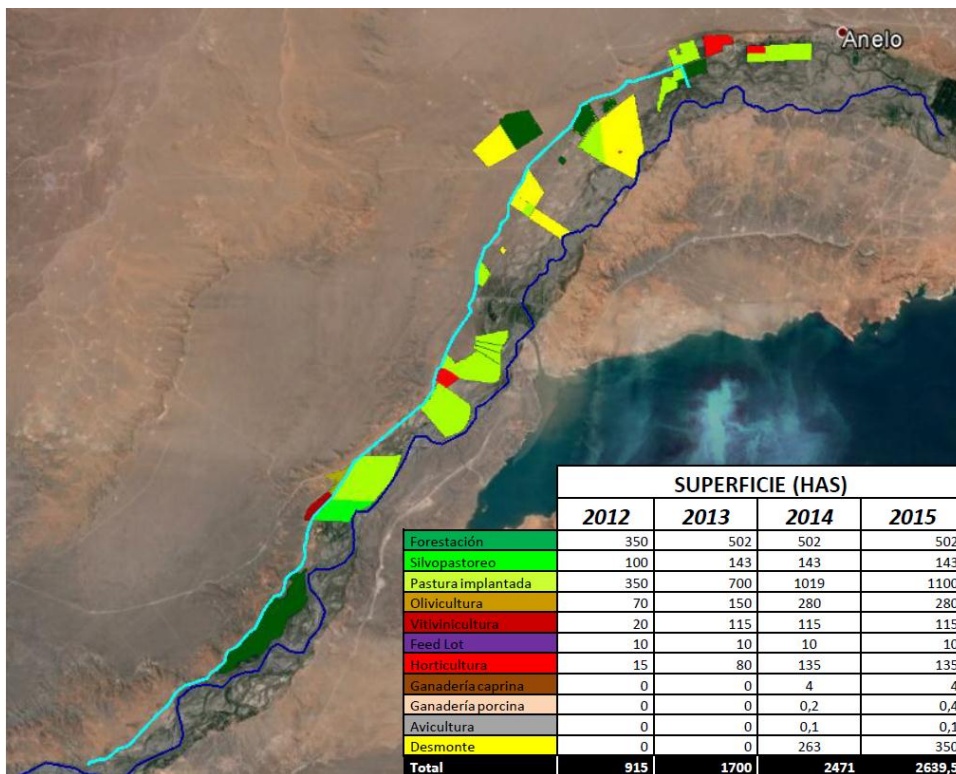
⁴ Si se considera el efecto diferido el Ingreso Neto adicional es de 7.600 US\$/año y por tambo, lo que equivale a 2.444.624 US\$/año para el conjunto de tambos objetivos.

Mapa 1. Área del Proyecto



Fuente: UCAR (2017)

Mapa 2. Superficie Cultivada 2012-2015



Fuente: UCAR (2017)

Al mismo tiempo, aumentó tanto el número de usuarios como el consumo de energía eléctrica lo que puede haber estado asociado al incremento de actividades productivas agrícolas (riego) y también por actividades comerciales no agrícolas o consumo en los hogares. Dado que no se dispone de datos de encuestas ni tampoco administrativos que permitan discriminar y asignar estos cambios al proyecto, se utilizó información secundaria para estimar el cambio en el uso del suelo y relacionarlo con la disponibilidad de energía eléctrica. Las características de la zona hacen que la actividad agrícola sólo sea posible si se realiza bajo riego, el cual está determinado por la disponibilidad de agua y energía para realizar el bombeo de agua y riego presurizado. En terrenos relativamente áridos como los de la zona del proyecto, las imágenes satelitales permiten distinguir claramente la superficie que se encuentra con alguna cobertura vegetal (cultivos) de la que no ha sido cultivada, y esto es lo que se aprovecha como mecanismo para definir la variable de resultado de tratamiento. La proximidad a la línea eléctrica se utiliza luego como instrumento de identificación del efecto de la obra sobre la superficie cultivada. Estos mecanismos de tratamiento de datos y de estimación econométrica se describen en las secciones siguientes.

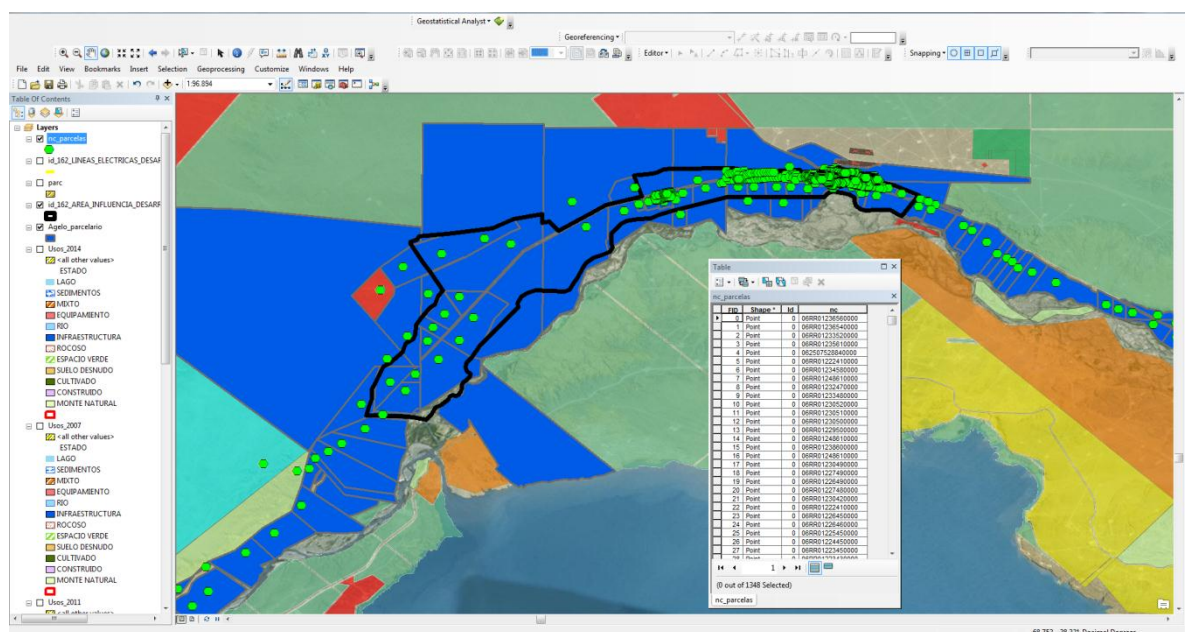
V.1. Determinación de la evolución de la superficie cultivada mediante imágenes satelitales

Para la determinación de la evolución de la superficie cultivada, que se utiliza como variable de resultados, se realizaron las siguientes tareas a partir de información secundaria⁵:

A) Determinación del uso de la tierra y geoprocesamiento del parcelario catastral

Primero se generó la base cartográfica catastral urbano-rural de la localidad de Añelo, en la provincia de Neuquén a partir de la poligonización de la misma utilizando la página oficial del catastro de Neuquén <http://www.dpcneuquen.gov.ar/>. Se digitalizó la base cartográfica y se creó una base de datos donde se cargó la nomenclatura catastral de cada parcela. Una vez generada ambas bases se procedió a realizar la unión entre las mismas con el objeto de realizar un padrón de usos de la tierra y obtener así la evolución del área cultivada de esta localidad utilizando como base imágenes históricas de alta resolución.

Mapa 3: Parcelario generado y base catastral



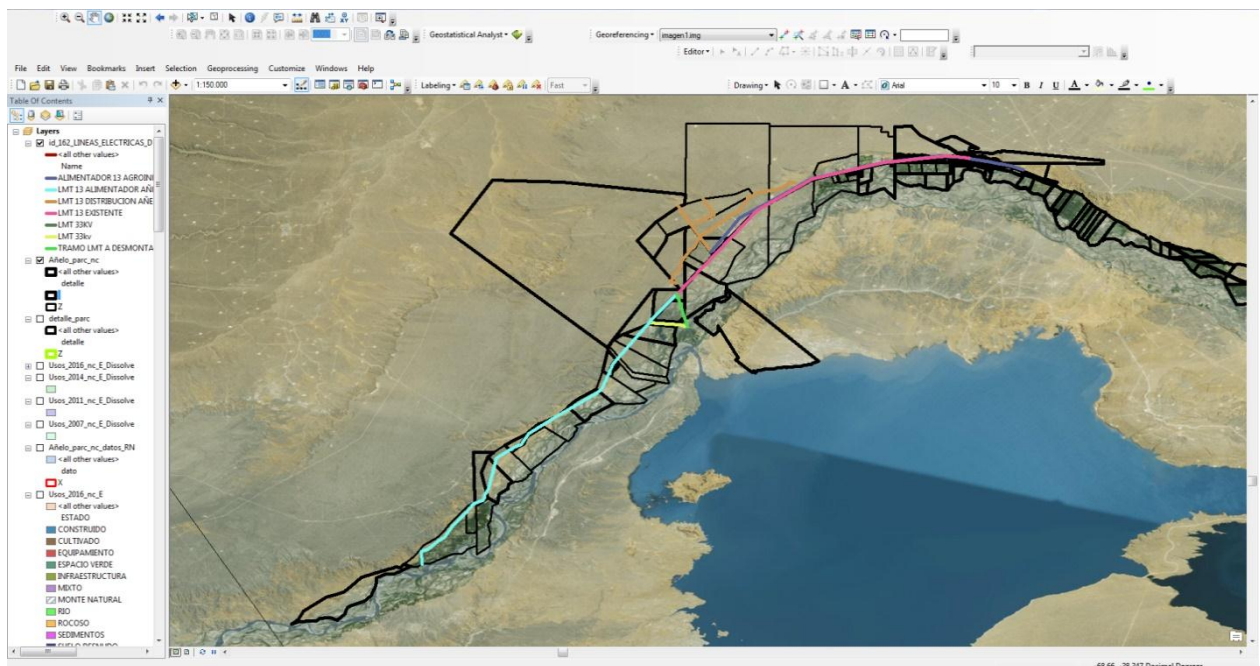
⁵ Esta sección se basa en el documento “Estudio de evolución de la superficie cultivada en la zona de riego de la localidad de Añelo (Neuquén) y análisis complementarios” elaborado por la UCAR (2017)

Fuente: UCAR (2017)

B) Determinación del uso del suelo y análisis de distancias

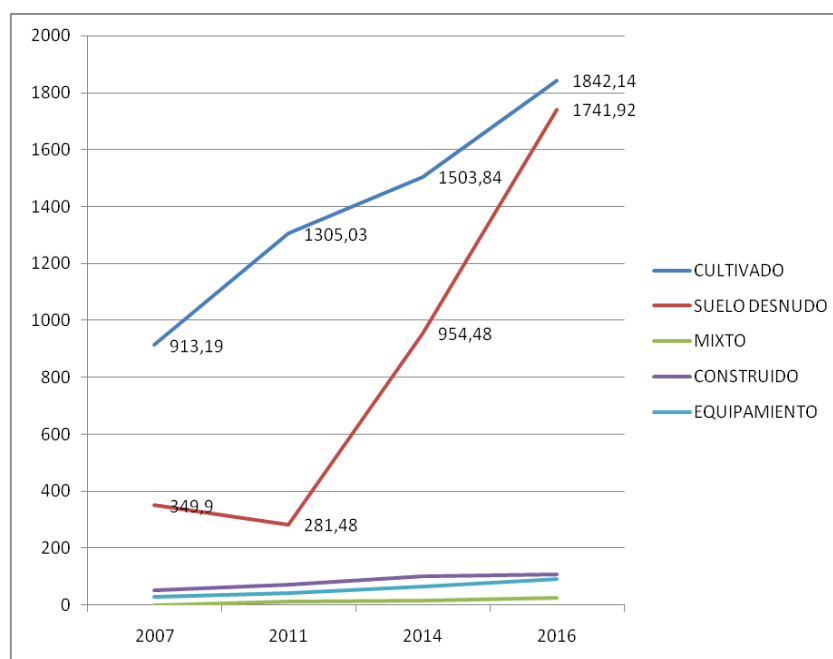
Se determinaron luego las capas de información de usos del suelo para cuatro años diferentes con el objetivo de poder hacer comparaciones en el tiempo (usos de la tierra para los años 2007, 2011, 2014 y 2016). Posteriormente se digitalizaron y cargaron los atributos correspondientes a la red eléctrica construida en la zona, la cual se la vinculó mediante un análisis espacial a las parcelas y se determinó la distancia de cada una al tendido eléctrico más cercano. Una vez obtenida esta información se generaron tablas de comparación por parcela para determinar la transformación en el uso del suelo por parcela. El Gráfico 3 presenta un resumen de la evolución de los usos de la tierra en los años analizados. El gráfico muestra que tanto la superficie cultivada como la superficie con suelo desnudo (que se supone se prepara para algún cultivo o destino productivo) se han incrementado desde el año 2007 hasta el año 2016. Lo que no puede discriminarse es cuanto de este incremento puede ser atribuido al proyecto. Con este fin se utilizará en la próxima sección la distancia a la línea eléctrica como variable para identificar el potencial efecto del proyecto. La hipótesis central es que los predios ubicados más cerca de la línea eléctrica incrementaron relativamente más la superficie cultivada que aquellos alejados. La lógica detrás de esta distinción es que los productores deben pagar la conexión entre el predio y la línea de alta tensión y se supone que una menor distancia genera mayores incentivos a la inversión.

Mapa 4. Traza de la red eléctrica



Fuente: UCAR (2017)

Gráfico 3. Evolución del uso de la tierra por año (en hectáreas)



Fuente: UCAR (2017)

Para realizar un análisis preliminar de los datos definimos un grupo de productores que se encuentran hasta 150m de distancia de la línea eléctrica (mediana de la distancia a la línea en la muestra es de 140m) y los identificamos como grupo de tratamiento. El grupo de control son los productores que se encuentran a más de 150 m de la línea. Con estos grupos efectuamos un test t de diferencia de medias para la comparación de promedios de superficie cultivada y suelo desnudo antes y después del proyecto entre productores tratados y no tratados. Los resultados se presentan en las Tabla 4 y 5.

Tabla 4. Comparación de promedios de superficie Antes-Después (test t de diferencia de medias)

	Antes (2007-2011)			Después (2011-2014)		
	Control	Tratados	Dif	Control	Tratados	Dif
Superficie Cultivada (ha)	2.67	3.87	1.20	2.55	7.32	4.78***
Suelo Desnudo (ha)	0.75	1.16	0.40	0.53	7.19	6.66***

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Tabla 5. Comparación de promedios de superficie Control-Tratados (test t de diferencia de medias)

	Control			Tratados		
	Antes	Después	Dif	Antes	Después	Dif
Superficie Cultivada (ha)	2.67	2.55	-0.12	3.87	7.32	3.46*
Suelo Desnudo (ha)	0.75	0.53	-0.22	1.16	7.19	6.03***

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Como se observa, las medias no condicionales son iguales antes de la obra entre los grupos, pero son distintas entre el grupo tratado y control después de la obra. Esto sugiere que antes de la obra ambos grupos eran similares mientras que luego de la obra se incrementó la superficie cultivada y de suelo desnudo comparando entre los productores tratados y no tratados. La Tabla 5 presenta los mismos promedios, pero comparando la diferencia de medias antes y después dentro de cada grupo (tratados y control). Se observa que las diferencias son significativas para el grupo tratado, pero no para el grupo de control.

Estas diferencias sugieren similitud entre los grupos antes del tratamiento y un efecto de incremento de superficie cultivada luego del proyecto para el grupo tratado. Sin embargo, esta comparación no permite asignar todo el efecto del cambio a la realización de la obra. Para poder efectuar esta relación causal se recurre a un análisis de regresión que permite controlar tanto por diferencias observables como no observables. En la siguiente sección se presentan los resultados de este análisis

V.2. Estimaciones Econométricas

Con los datos de superficie cultivada y superficie con suelo desnudo a nivel de predio como variables dependientes y la distancia a la línea eléctrica como variable de identificación del impacto del proyecto se estimaron diversos modelos para aproximar el efecto cuantitativo y testear la robustez de los resultados. En principio propone un modelo donde la diferencia de la variable dependiente es explicada por el tratamiento definido como la cercanía a la línea eléctrica a una distancia menor o igual a 150 metros⁶.

El modelo de diferencias en diferencias para datos de panel con datos de cuatro años (2007, 2011, 2014, 2016), dos antes del proyecto y dos luego del proyecto, se estimó por el método de Efectos Fijos. La variable dependiente (superficie cultivada o suelo desnudo) se explica por una variable dummy de tratamiento (igual a uno para los productores hasta 150 metros de la línea) y variables dummy anuales para control de tendencia temporal que tratan de capturar los cambios en la variable dependiente en el tiempo y que se deben a cambios no atribuibles al tratamiento. El modelo es:

$$y_{it} = \beta_1 \text{tratamiento}_i + \beta_2 d2011 + \beta_3 d2014 + \beta_4 d2016 + a_i + \mu_{it} \quad (4)$$

El coeficiente de interés para evaluar el impacto es el β_1 que resulta en el estimador de diferencias en diferencias.

El supuesto de identificación para que el modelo de diferencias en diferencias sea aplicable es que la tendencia del grupo de control sea un estimador insesgado de la tendencia que el

⁶ La distancia media de todos los predios a la línea eléctrica es de 161 metros y la mediana de 140 metros. Esto permitió conformar un grupo de tratados con un promedio de 188 predios y un grupo de control con 119

grupo tratado hubiera seguido si la intervención no se hubiera realizado. Este supuesto de identificación no puede ser contrastado directamente, pero es posible realizar un test de igualdad de tendencias previas a la intervención. Para realizar este contraste de hipótesis, seguimos lo sugerido por Galiani et al. (2005) y estimamos una variante de la ecuación 4 utilizando solamente los datos de los períodos pre tratamiento (2) y que incluye una tendencia lineal y en lugar de la variable de tratamiento se incluye una variable de interacción entre la tendencia y una variable dummy que asume valor uno si el productor es eventualmente tratado en los períodos posteriores y cero en caso contrario. Si el coeficiente asociado a la variable de interacción no es significativo estadísticamente aporta evidencia a favor del supuesto de tendencias paralelas en el período pre tratamiento. Como se muestra en la Tabla 6, tanto para la variable de resultado superficie cultivada como para suelo desnudo no se rechaza la hipótesis de que las tendencias pre intervención sean idénticas para los eventualmente tratados y los controles, lo que aporta evidencia para sostener el supuesto implícito en las estimaciones por diferencias en diferencias.

Tabla 6. Test de tendencias pre tratamiento

VARIABLES	1 Variable Dependiente Superficie Cultivada (ha)	2 Variable Dependiente Suelo Desnudo (ha)
Tendencia	1.26 (2.28)	1.02 (2.04)
Interacción	0.92 (2.74)	-2.31 (2.45)
Constante	0.43 (2.14)	1.65 (1.92)
Observaciones	626	626
Grupos	469	469
Método	Efectos Fijos	Efectos Fijos

Nota: Errores estándar entre paréntesis - *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Los resultados de las estimaciones del modelo de diferencias en diferencias se presentan en las columnas 1 y 2 de la Tabla 7. Para contrastar la robustez de los resultados, las columnas 3 y 4 adicionan dos variables de control. Por un lado, el tamaño del predio, que pueden ser heterogéneo entre los productores y además haber cambiado en el tiempo.

Por otro, para controlar por el efecto del comienzo de la explotación de shale gas en el yacimiento de Vaca Muerta, se incorporó una variable dummy que asume valor uno para todos aquellos predios ubicados a una distancia menor a 2.5 km del pueblo de Añelo. Los resultados para la variable superficie cultivada son en ambos casos positivos y significativos estadísticamente. Al incluir las variables de control se mantiene la significancia y el valor absoluto del impacto alcanza aproximadamente 2 hectáreas adicionales cultivadas por predio para los productores tratados. En el caso de la variable suelo desnudo, si bien el signo del coeficiente es positivo, no resulta significativo estadísticamente y no es posible entonces detectar impacto del tratamiento sobre esta variable.

Tabla 7. Estimación de diferencias en diferencias para datos de panel. Método de Efectos Fijos. Tratamiento: distancia a línea menor o igual a 150m (dummy)

VARIABLES	1	2	3	4
	Variable Dependiente Superficie Cultivada (ha)	Variable Dependiente Suelo Desnudo (ha)	Variable Dependiente Superficie Cultivada (ha)	Variable Dependiente Suelo Desnudo (ha)
Tratamiento	2.28* (1.17)	1.94 (1.38)	1.93* (1.09)	1.79 (1.32)
d2011	2.50*** (0.93)	-0.53 (1.08)	3.00*** (0.87)	-0.38 (1.05)
d2014	1.67 (1.25)	-1.92 (1.47)	3.37*** (1.28)	1.27 (1.55)
d2016	2.67** (1.23)	-0.14 (1.44)	4.62*** (1.30)	0.61 (1.57)
Sup. Total			0.01*** (0.0009)	-0.01*** (0.001)
Dist. Añelo			-3.53*** (1.15)	-1.49 (1.38)
Constante	1.84** (0.75)	2.82*** (0.88)	0.83 (0.71)	3.17*** (0.86)
Observaciones	1229	1229	1229	1229
Grupos	483	483	483	483
Método	Efectos Fijos	Efectos Fijos	Efectos Fijos	Efectos Fijos

Nota: Errores estándar entre paréntesis - *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Se estimó también una versión del modelo de diferencias en diferencias para la variable de tratamiento definida en forma continua en lugar de dummy. En este caso se mide en cientos de metros la distancia a la línea eléctrica y se mantienen como variables de resultado la superficie cultivada y el suelo desnudo. La hipótesis es que a medida que la distancia a la línea eléctrica aumenta, la superficie cultivada (o suelo desnudo) disminuye, esperándose entonces un coeficiente negativo asociado a la variable de tratamiento.

El modelo estimado por efectos fijos para datos de panel de cuatro períodos tiene la siguiente especificación:

$$y_{it} = \beta_1 d2011 + \beta_2 d2014 + \beta_3 d2016 + \beta_4 d11 * distancia_i + \beta_5 d14 * distancia_i + \beta_6 d16 * distancia_i + a_i + \mu_{it_i} \quad (5)$$

Donde d_{2011} , d_{2014} y d_{2016} son variables binarias que identifican los años 2011, 2014 y 2016 respectivamente. Los coeficientes de interés para evaluar el impacto son los asociados a las interacciones entre las variables dummy de año y distancia. El coeficiente β asociado estima la magnitud del cambio en la variable de resultado (superficie) por cada unidad de cambio en la distancia (cientos de metros). Es decir, se espera un coeficiente negativo, indicando que menor distancia implica una diferencia positiva en la variable de resultado entre el momento de inicio y finalización de la obra. En la Tabla 8 se presentan los resultados de las estimaciones donde las columnas 1 y 2 presentan los resultados sin controles y luego en las columnas 3 y 4 se incluyen controles por tamaño y cercanía al pueblo de Añelo.

Los resultados muestran que el coeficiente asociado a la interacción entre el año 2016 y la distancia resulta significativo para la superficie cultivada y tiene signo negativo. Esto indica que, en el año 2016, comparando con el año inicial 2007, una menor distancia a la línea eléctrica implica un incremento en la superficie cultivada de aproximadamente 2 hectáreas por cada 100 metros de cercanía. Los resultados para la variable suelo desnudo no resultan en general significativos. Si es evidente el impacto negativo sobre la superficie cultivada y el suelo desnudo de la cercanía al pueblo de Añelo luego del año 2011, reflejando el desincentivo a cultivar en los alrededores de la zona urbana luego del comienzo de la explotación del yacimiento de Vaca Muerta⁷.

En síntesis, se pudo estimar un impacto positivo sobre la superficie cultivada para los productores beneficiados por el proyecto, de aproximadamente 2 hectáreas adicionales en el año 2016 con respecto al año de inicio (2007). Considerando que el promedio de productores beneficiarios es de 188, esto implica un incremento atribuible al proyecto de aproximadamente 376 hectáreas adicionales cultivadas en la zona de influencia. Si tenemos en cuenta los datos de la Tabla 1 que muestran un incremento total de la superficie cultivada de 929 hectáreas entre el año 2007 y el 2016, el 40% de este incremento sería el impacto atribuible al proyecto.

⁷ Un supuesto implícito en las estimaciones es que las observaciones son independientes. Con el fin de testear la robustez de los resultados a una potencial correlación entre las observaciones para el mismo productor, todas las estimaciones reportadas fueron replicadas utilizando errores estándar agrupados (clustered standard errors) a nivel de productor. Los resultados no cambian en términos de significación estadística de las variables de tratamiento con respecto a los reportados.

Tabla 8. Estimación de diferencias en diferencias para datos de panel. Método de Efectos Fijos. Tratamiento: distancia a línea eléctrica (cientos de metros)

VARIABLES	1	2	3	4
	Variable Dependiente Superficie Cultivada (ha)	Variable Dependiente Suelo Desnudo (ha)	Variable Dependiente Superficie Cultivada (ha)	Variable Dependiente Suelo Desnudo (ha)
d2011	3.15** (1.26)	-1.48 (1.48)	3.67*** (1.17)	-1.48 (1.43)
d2014	4.54*** (1.35)	-0.15 (1.58)	5.98*** (1.31)	0.25 (1.59)
d2016	7.19*** (1.34)	2.36 (1.58)	8.84*** (1.34)	2.84 (1.62)
d11*distancia	-0.40 (0.56)	0.65 (0.66)	-0.44 (0.52)	0.74 (0.63)
d14*distancia	-0.92 (0.57)	-0.29 (0.67)	-0.91* (0.53)	-0.18 (0.64)
d16*distancia	-1.95*** (0.61)	-0.76 (0.71)	-1.92*** (0.56)	-0.63 (0.67)
Sup. Total			0.01*** (0.001)	-0.01*** (0.001)
Dist. Añelo			-3.47*** (1.13)	-1.55 (1.38)
Constante	1.86** (0.75)	2.74*** (0.88)	0.88 (0.71)	3.08*** (0.86)
Observaciones	1229	1229	1229	1229
Grupos	483	483	483	483
Método	Efectos Fijos	Efectos Fijos	Efectos Fijos	Efectos Fijos

Nota: Errores estándar entre paréntesis - *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

VI. Síntesis y Conclusiones

En el estudio presentamos una contribución para la evaluación cuantitativa con atribución causal aplicada a proyectos de desarrollo agrícola en un contexto de información limitada para el análisis contrafactual. La ausencia de líneas de base e información de encuestas a productores limitó las opciones metodológicas y de construcción de variables de resultado para la evaluación cuantitativa de impacto. Así, en cada uno de los casos se utilizó información que combinó diversas fuentes y métodos de recolección. En el caso de caminos rurales se aprovecharon los registros productivos de una cooperativa lechera de la zona y la

georreferenciación para conformar las variables de resultado y de identificación del tratamiento. En el caso de electrificación rural se aprovecharon las características ecológicas de la zona y la disponibilidad de información de imágenes satelitales combinada con el catastro de propiedad para conformar la base de datos y definir la estrategia de identificación. Si bien en ambos casos la cantidad de observaciones y la posibilidad de construir variables de resultado y control estuvo limitada, la combinación de información de registros junto el uso de nuevas tecnologías de comunicación e información constituyeron una aproximación útil para obtener resultados cuantitativos del impacto de las intervenciones.

En el caso del proyecto de mejora de caminos se observa un incremento en los niveles de producción total y de la productividad de los tambos antes y después de la mejora del camino (periodo 2005-2011). Este cambio es relevante tanto para los tambos que se encuentran cerca de la obra realizada (menos de 15 km de distancia) como para aquellos que se encuentran lejos (más de 15 km de distancia).

Del análisis realizado se desprende que existe un impacto significativo de la realización del proyecto de mejoras de caminos para el caso del volumen de producción, mostrando un incremento promedio de 7.370 litros por año por km de cercanía al camino mejorado, entre los años 2005 y 2011. Estos resultados son explicables en función del patrón de desarrollo que experimentó la producción lechera en la región bajo análisis, lo mismo que en el conjunto de la denominada “cuenca lechera central” de Córdoba y Santa Fe. A mediados de la década de 1990 comenzó un proceso de intensificación de la producción y aumento del tamaño de los tambos, que se atenuó durante el período 1999-2003 (básicamente, por un problema de precios deprimidos de los lácteos y de precios relativos a favor de la agricultura) y luego retomó impulso a partir de 2004. Precisamente, la disponibilidad de caminos mejorados fue el factor determinante para que este proceso se mantuviera en el tiempo (en el período 2005-2015), ya que el elemento crítico para el aumento del volumen de producción es la posibilidad de transportar la producción cada uno o dos días a los centros de procesamiento. Respecto de este punto, debe tenerse en cuenta que cuando el tambo llega a un tamaño de 3000 – 4000 lt/día, y si se retira la leche cada dos días, se requiere salir del establecimiento con chasis de camión (8000 lt) prácticamente lleno, lo que exige contar con un acceso firme de tránsito a tiempo completo, como lo son los caminos mejorados financiados por este proyecto.

Se estimó un impacto positivo sobre la superficie cultivada, de aproximadamente 2 hectáreas adicionales por predio en el año 2016 con respecto al año de inicio (2007). Considerando los datos del Gráfico 3 que muestran un incremento total de la superficie cultivada de 929 hectáreas entre el año 2007 y el 2016, el 40% de este incremento sería el impacto atribuible al proyecto. En este caso se utilizó información satelital para evaluar el impacto del proyecto como sustituto de información relevada en línea de base y final. Esta es una innovación en este tipo de evaluaciones que permitió verificar los cambios en el uso del suelo antes y después del proyecto.

Finalmente, nuestros resultados aportan evidencia a favor de la efectividad potencial de las mejoras de infraestructura rural sobre la producción y productividad agropecuaria en provincias argentinas. Asimismo, constituyen una primera aproximación para el uso de fuentes de información alternativas derivadas de nuevas tecnologías en la evaluación de impacto de proyectos de desarrollo agrícola.

Referencias

- Ahmed, R., & Hossain, M. (1990). Developmental impact of rural infrastructure in Bangladesh. International Food Policy Research Center. Washington, D.C.: IFPRI.
- Binswanger, H., Khandker, S., & Rosenzweig, M. (1993). How Infrastructure and Financial Institutions Affect Agricultural Output and Investment in India. *Journal of Development Economics*, 41(2), 337-366.
- Cerdan-Infantes, Pedro; Alessandro Maffioli and Diego Ubfal (2009) Improving technology adoption through extension services: evidence from Uruguay. Inter-American Development Bank Washington, D.C. Office of Evaluation and Oversight, OVE.
- Crespi Gustavo , Alessandro Maffioli and Marcela Melendez (2011) Public Support to Innovation: the Colombian COLCIENCIAS' Experience. Social Sector Science and Technology Division TECHNICAL NOTES No. IDB-TN-264. Inter-American Development Bank Washington, D.C.
- del Carpio, X., Loayza, N., & Datar, G. (2011). Is Irrigation Rehabilitation Good for Poor Farmers? An Impact Evaluation of a Non-Experimental Irrigation Project in Peru. *Journal of Agricultural Economics*, 62(2), 449-473.
- Dillon, A. (2011). Estimating the impact of rural investments in Nepal. *Food Policy*, 36(1), 250-258.
- Dillon, A. (2011). The Effect of Irrigation on Poverty Reduction, Asset Accumulation, and Informal Insurance: Evidence from Northern Mali. *World Development* vol 39, 12. 2165-2175
- Dinkelman, T. (2008). The Effects of Rural Electrification on Employment: New Evidence from South Africa. Job market paper.
- Escobal, J. (2000). Costos de Transacción en la Agricultura Peruana: Una Primera Aproximación a su Medición e Impacto. Grupo de Análisis. Lima, Perú: GRADE.
- Escobal, J., & Ponce, C. (2002). The Benefits of Rural Roads: Enhancing Income Opportunities for the Rural Poor. Working paper, GRADE, Grupo de Análisis para el Desarrollo, Lima, Perú.
- Galiani, S., Gertler, P. and Schargrotsky, E.: 2005, Water for life: The impact of the privatization of water services on child mortality, *Journal of political economy* 113(1), 83–120.
- Gebregziabher, G., Namara, R., & Holden, S. (2009). Poverty reduction with irrigation investment: An empirical case study from Tigray, Ethiopia. *Agricultural Water Management*, 96(1), 1837-1843.
- Gibbons María Amelia, Alessandro Maffioli and Martín A. Rossi (2016) Money for Wine? Complementarities in the provision of private and public goods to wine producers. Inter-American Development Bank. Strategy Development Division. Series IDB-WP-689
- Imbens, G., & Wooldridge, J. (2008, August). Recent Developments in the Econometrics of Program Evaluation. Retrieved from National Bureau of Economic Research: <http://www.nber.org/papers/w14251>
- Khandker, S., Bakht, Z., & Koolwal, G. (2009). The Poverty Impact of Rural Roads: Evidence from Bangladesh. *Economic Development and Cultural Change*, 57(4), 685-722.
- Khandker, S., Barnes, D., Samad, H., & Huu Minh, N. (2008). Welfare Impacts of Rural Electrification: Evidence from Vietnam. World Bank. Washington, D.C.: World Bank.
- Lauletta, Maximiliano (2016) El impacto de mejoras en la irrigación sobre la producción agrícola: evidencia de Argentina. *Anales de la Asociación Argentina de Economía Política*
- Levy, H. (1996). Kingdom of Morocco: Impact Evaluation Report, Socioeconomic Influence of Rural Roads. World Bank, Operation Valuation Department. Washington, D.C.: World Bank.
- Lipscomb, M., Mobarak, A. M., & Barham, T. (2010). Development Effects of Electrification: Evidence from the Geologic Placement of Hydropower Plants in Brazil. Working paper.

- Lopez Fernando and Alessandro Maffioli (2008) Technology Adoption, Productivity and Specialization of Uruguayan Breeders: Evidence from an Impact Evaluation. Inter-American Development Bank Washington, D.C. Office of Evaluation and Oversight,
- Maffioli ,Alessandro & Diego Ubfal & Gonzalo Vázquez Baré & Pedro Cerdán-Infantes (2011). "Extension services, product quality and yields: the case of grapes in Argentina," *Agricultural Economics*, International Association of Agricultural Economists, vol. 42(6), pages 727-734, November.
- Mu, R., & van de Walle, D. (2008). *Rural Roads and Local Market Development in Vietnam*. World Bank. Washington, D.C.: World Bank.
- Peters, J., & Vance, C. (2010). *Rural Electrification and Fertility: Evidence from Côte D'Ivoire*. Bochum, Germany: Ruhr-Universität Bochum.
- PROSAP (2009) Documento Principal Estudio De Factibilidad Desarrollo Productivo Área De Influencia Canal De Añelo (Electrificación Rural), Provincia De Neuquén.
- Rodríguez, C. (2009). "Evaluación de impactos del proyecto: Mejoramiento de caminos en el área de producción láctea". PROSAP – Unidad Ejecutora Central, 22 de septiembre de 2009, 12 p.
- Rossi, Martín (2013). Evaluación de impacto de proyectos de Riego en Mendoza. UCAR- Unidad de Seguimiento y Evaluación. Documento interno.
- Rossi, Martín (2016). Evaluación de impacto de proyectos de Riego en Mendoza y San Juan. UCAR-Unidad de Seguimiento y Evaluación. Documento interno.
- Unidad para el Cambio Rural – UCAR (2012). "Evaluación de medio término – Programa de Servicios Agrícolas Provinciales II – Préstamos BIRF 7597-AR". Unidad de Seguimiento y Evaluación. Documento elaborado por G. González, noviembre 2012, pp. 119-120.
- Unidad para el Cambio Rural – UCAR (2015) Informe: Desarrollo Productivo del Área de Influencia del Canal de Añelo.
- Unidad para el Cambio Rural – UCAR (2017) Estudio de evolución de la superficie cultivada en la zona de riego de la localidad de Añelo (Neuquén) y análisis complementarios.
- Van de Walle, D., & Cratty, D. (2002). *Impact of a Rural Road Rehabilitation Project*. World Bank.