

SERIE DOCUMENTOS DE TRABAJO

DOCUMENTO DE TRABAJO

Documento N° 234

# **El Impacto de las Asesorías Técnicas en el Sector Agrícola: el caso de la Agricultura Familiar en Chile**

Jorge Ortega  
Eduardo Ramírez

Agosto 2018

Se autoriza la reproducción parcial o total y la difusión del documento sin fines de lucro y sujeta a que se cite la fuente.

We authorize the non-for-profit partial or full reproduction and dissemination of this document, subject to the source being properly acknowledged.

### **Cita | Citation**

Ortega J.; Ramírez E. 2018. "El Impacto de las Asesorías Técnicas en el Sector Agrícola: el caso de la Agricultura Familiar en Chile". Rimisp Santiago, Chile.

### **Autores | Authors:**

Jorge Ortega, Consultor independiente y Candidato a Doctor en Ciencias de la Agricultura, área de Economía Agraria de la Pontificia Universidad Católica de Chile. [jaortegao@gmail.com](mailto:jaortegao@gmail.com)

Eduardo Ramírez, Investigador del Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural (Rimisp). [eramirez@rimisp.org](mailto:eramirez@rimisp.org)

Rimisp en América Latina [www.rimisp.org](http://www.rimisp.org) | Rimisp in Latin America [www.rimisp.org](http://www.rimisp.org)

**Chile:** Huelén 10 - Piso 6, Providencia - Santiago | +(56-2) 2236 4557

**Colombia:** Carrera 9 No 72-61 Oficina 303. Bogotá. | +(57-1) 2073 850

**Ecuador:** Pasaje El Jardín N-171 y Av. 6 de Diciembre, Edif. Century Plaza II, Piso 3, Of. 7, Quito | +(593 2) 500 6792

**México:** Tlaxcala 173, Hipódromo, Delegación Cuauhtémoc - C.P. | Ciudad de México - DF | +(52-55) 5096 6592 | +(52-55) 5086 8134

# El Impacto de las Asesorías Técnicas en el Sector Agrícola: el caso de la Agricultura Familiar en Chile

## RESUMEN

La extensión agrícola o sistemas de asesoría técnica (AT) son las diferentes actividades que se realizan para proveer la información que necesitan los agricultores y otros actores del sistema de innovación. Se entiende que un apoyo a los productores de pequeña escala satisface una demanda por conocimientos que no se hace explícita en el mercado, pero que por sus resultados genera beneficios privados y sociales. En Chile la AT siempre ha sido un factor relevante en el diseño de programas de apoyo a la agricultura familiar. En este estudio se plantea un esquema conceptual simple de la relación entre las asesorías técnicas y la productividad agrícola. Bajo este enfoque, las asesorías técnicas tienen un efecto directo en la productividad agrícola y un efecto indirecto mediado por la innovación. Se utilizan datos de una encuesta realizada a 5.453 usuarios del Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) en el 2016, para testear un modelo de causalidad. Se determina que cuatro o más AT generan un efecto significativo en la innovación y en la productividad. Las estimaciones indican que este impacto puede ser hasta 12% en la probabilidad de innovar y de un 26% en la productividad agrícola..

**Palabras clave:** Asistencia Técnica, Productividad Agrícola, Innovación, Extensión Agrícola.

## SUMMARY

Agricultural extension or technical advisory systems (TA) are the different activities that are carried out to supply the information needed by farmers and other actors of the innovation system. It is understood that support for farmers satisfies a demand for knowledge that is not made explicit in the market, but that by its results give us private and social benefits. In Chile, the TA has always been a relevant factor in the design of programs for farmers. In this study, a simple conceptual scheme of the relationship between technical advice and agricultural productivity is presented. Under this approach, technical advice has a direct effect on agricultural productivity and an indirect effect mediated by innovation. Data of 5,453 farmers users of the Institute for Agricultural Development (INDAP) in 2016 are used to test a causality model. It is determined that four or more TAs have a significant effect on innovation and productivity. Estimates indicate that this impact can be up to 12% in the probability of innovating and 26% in agricultural productivity.

**Keywords:** Productivity, , Technical Assistance, Agricultural Extension, Agricultural Productivity, Innovation.

# ÍNDICE

RESUMEN.....	1
SUMMARY .....	1
INTRODUCCIÓN .....	3
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	5
MODELO TEÓRICO .....	7
DATOS .....	8
ANÁLISIS EMPÍRICO .....	12
RESULTADOS .....	14
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	17
BIBLIOGRAFÍA .....	18
ANEXOS .....	20

# EL IMPACTO DE LAS ASESORÍAS TÉCNICAS EN EL SECTOR AGRÍCOLA: EL CASO DE LA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA EN CHILE<sup>1</sup>

Jorge Ortega<sup>2</sup>, Eduardo Ramírez<sup>3</sup>  
13 de agosto de 2018

## INTRODUCCIÓN

La extensión o sistemas de asesoría técnica (AT), son todas las actividades que se realizan para proveer la información y los servicios que necesitan y demandan los agricultores y otros actores del sistema de innovación, para ayudarlos a desarrollar sus capacidades técnicas, organizacionales y de gestión, de tal manera de mejorar su calidad de vida y bienestar (GFRAS, 2010). También se define como los sistemas que facilitan el acceso de los agricultores, sus organizaciones y otros agentes del mercado a conocimientos, tecnologías e información; fomentar su interacción con asociados en la investigación, la enseñanza, la agroindustria y otras instituciones pertinentes; coadyuvar en el diseño de prácticas y habilidades técnicas, de gestión y de organización (Christoplos, 2010).

La extensión agrícola ha sido un pilar de muchas de las intervenciones públicas en América Latina. Se entiende que un apoyo a los productores de pequeña escala satisface una demanda por conocimientos que no se hace explícita en el mercado, pero que, por sus resultados, genera beneficios privados y también sociales dado los procesos de difusión de la tecnología que impiden capturar todos los beneficios de la innovación a aquellos que han realizado la inversión para ponerla a prueba (Birkhaeuser, Evenson y Feder, 1991).

En Chile existen diferentes modalidades y sistemas de extensión o de asesorías técnicas, bastante segmentados uno de otros. Por un lado, se encuentra la asistencia técnica subsidiada por el estado destinada a la agricultura familiar. Dicho modelo, subvenciona el costo de las visitas técnicas a los agricultores, las que son proporcionadas por técnicos independientes, empresas de asistencia técnica o profesionales contratados por los municipios. El Ministerio de Agricultura a través del INDAP, supervisa y controla el proceso. Por otro lado, existe el modelo de asistencia privada, consistente en asesores técnicos que visitan explotaciones agropecuarias y que reciben su retribución directamente de los dueños de las explotaciones. Entre estas dos modalidades existen la extensión pagada por las agroindustrias y los industriales de agroquímicos, bajo esta modalidad la industria es la que cubre los costos de la asistencia. Finalmente, existe el modelo intermedio de asesorías técnicas pagadas en parte de por el Ministerio de Agricultura y en parte por los agricultores medianos y grandes que, vía atenciones grupales, desarrollan un trabajo de análisis del manejo técnico de

---

<sup>1</sup> Los datos utilizados para este estudio corresponden a la información de usuarios del Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP).

<sup>2</sup> Consultor independiente y Candidato a Doctor en Ciencias de la Agricultura, área de Economía Agraria de la Pontificia Universidad Católica de Chile. jaortegao@gmail.com

<sup>3</sup> Investigador del Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural (Rimisp). eramirez@rimisp.org

sus empresas sobre la base de reuniones grupales en las explotaciones de los agricultores, lo que se denomina Grupos de Transferencia Tecnológica (GTT).

No todos los productores tienen acceso a los servicios de AT, ya sea porque no califican como beneficiarios de INDAP, o no tienen información o recursos para buscar y contratar un asesor privado. Un factor adicional es quizás porque los productores no conocen el valor que les genera contratar una asesoría.

La AT siempre ha sido un factor relevante en el diseño de programas de apoyo a la agricultura familiar. Se entiende que existen fallas en el mercado de AT que impiden que los agricultores accedan a este servicio y que valoren adecuadamente sus efectos en la productividad y adopción de tecnologías que mejoran su bienestar. Las fallas pueden ser desde ausencia de servicios en zonas geográficas determinadas hasta ausencia de información que permita valorar el efecto marginal de dicha AT en la productividad de las explotaciones.

Si bien, se han realizado evaluaciones y estudios del impacto del INDAP y sus diferentes programas (Dipres, 2014; Dipres, 2010; FAO 2006), ninguno ha profundizado en el efecto específico de la AT en la innovación y en la productividad de la agricultura familiar. Las evaluaciones disponibles muestran resultados de impacto, algunos con métodos cualitativos y, otros, cuantitativos en base a información secundaria y primaria, de los efectos agregados de los programas de INDAP sobre indicadores de resultados definidos. Generalmente orientados a medir cambios en ingresos, empleo, intensidad de uso de la tierra entre otros.

Este trabajo busca llenar este vacío, generando conocimiento sobre el efecto de la AT subsidiada por el INDAP en la propensión a innovar y en la productividad agrícola de pequeños productores. Se utilizan datos recientes de una encuesta realizada a usuarios de INDAP en el 2016 y se proponen métodos analíticos adecuados a la naturaleza de los datos.

El artículo contiene seis secciones. La introducción, seguida de un capítulo de revisión de la bibliografía. Luego un capítulo donde se discute el enfoque metodológico de análisis a utilizar. Un cuarto capítulo de análisis descriptivo de los datos disponibles, seguido de un quinto capítulo de resultados para finalizar con las conclusiones y recomendaciones.

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

El aumento de la productividad es considerado un factor clave del cambio estructural y crecimiento económico, especialmente de los países en desarrollo (Gollin, Parente y Rogerson, 2002; Evenson y Gollin, 2003). La productividad a su vez es impulsado por la innovación, que puede dividirse en investigación y desarrollo (I+D) y adopción y difusión (Zunding y Zilberman, 2001). Uno de los principales problemas de la innovación en los países en desarrollo es la baja tasa de adopción de nuevas tecnologías (Foster y Rosenzweig, 2010). Zunding y Zilberman (2001), señalan que la adopción y difusión es afectada por factores geográficos, riesgo, dinámica temporal, restricciones institucionales (principalmente crédito, tenencia de la tierra, insumos complementarios e infraestructura) y políticas agrícolas. Por otro lado, Jack (2011) identifica las principales ineficiencias de mercado que restringen la adopción tecnológica (información, externalidades, mercado del crédito, mercado del riesgo, mercado del trabajo, mercado de la tierra y mercado de insumos y productos agrícolas). La literatura reciente ha mostrado evidencia de cinco grupos de factores: (a) ausencia de mercados de crédito y riesgo (Karlan *et al.*, 2014); (b) restricciones del comportamiento, especialmente postergación de decisiones e inconsistencia temporal de las preferencias (Duflo, Kramer y Robinson, 2011); (c) incertidumbre, altos costos de transacción y heterogeneidad en la rentabilidad (Suri, 2011); (d) falta de información y dificultad en el aprendizaje (Hanna *et al.*, 2014), y (e) disponibilidad y calidad de los insumos (Emerik, *et al.*, 2016; Bold *et al.*, 2017 ).

La falta de información y dificultad en el aprendizaje han sido una de los problemas que se busca resolver a través de procesos de difusión de la información. Existen tres mecanismos a partir de los cuales los productores agrícolas reciben información y conocimiento (Genious *et al.*, 2014; Krisnan y Patnam, 2014): los sistemas de extensión (públicos, privados o mixtos), el aprendizaje social o efecto de pares (de otros productores) y el aprendizaje propio (experimentación propia).

Los resultados de diferentes metodologías han sido medidos, por ejemplo, los sistemas tradicionales de extensión (parcelas de prueba, escuela de campo para agricultores, entrenamiento y visita, y formación de productores semilla), los resultados muestran que a menudo estos modelos tienen bajo impacto en la adopción, porque promueven tecnologías que no son rentables, al focalizarse en el rendimiento y no en el ingreso neto de los productores (Duflo *et al.*, 2008). Por otro lado, el aprendizaje social es un mecanismo más creíble como fuente de información y puede aprovecharse en los sistemas tradicionales de extensión para mejorar su impacto (Yishay y Mobarak, 2014).

En América Latina y el Caribe los sistemas de extensión se iniciaron en la década de los 50 y 60, basados en el Modelo Land Grant College de los Estados Unidos, que es un enfoque lineal de investigación-extensión y que perduró hasta los años 80 (Aguirre, 2012). A partir de los 90, surgen nuevos enfoques privados y descentralizados, con financiamiento público y privado. Pero es hacia finales de los 2000 que se empieza un nuevo impulso a estos sistemas, buscando enfoques más integrales.

En el caso de Chile el sistema de extensión agrícola es de financiamiento público y privado, pero la prestación de los servicios es privada. El Cuadro 1 presenta los diferentes tipos de extensión o asesorías agrícolas que existe actualmente en Chile.

**Cuadro 1. Sistemas de extensión o tipos de asesoría en Chile**

<b>Fuente financiamiento</b>	<b>Institución (programas)</b>	<b>Tipo de asesores</b>	<b>Tipo de productores</b>
Pública	INDAP (SAT, Alianzas Productivas Centros de Gestión, PRODESAL, PDTI, Asesorías especializadas y de gestión)	Asesores u operadores privados, individuales o empresas. Asesores contratados por municipio	Agricultura Familiar Campesina (AFC) o Pequeños Productores (multiactivos y comerciales)
Pública-Privada	CORFO (PROFO, PDP, Innova, Centros de Extensionismo Tecnológico)	Asesores u operadores privados, individuales o empresas.	Medianos y Grandes (Cofinancian el apoyo)
	FIA (Eventos, Giras y Consultorías para la Innovación)	Asesores u operadores privados, individuales o empresas.	Medianos y Grandes (Cofinancian el apoyo)
	SNA-CODESSER (GTT, con el apoyo de instrumentos CORFO)	Asesores especializados	Grupos de productores medianos y grandes (cofinancian el apoyo)
	Fundación Chile (CropCheck, con el apoyo de instrumentos CORFO)	Asesores u operadores privados, individuales o empresas.	Grupos de productores medianos y grandes (cofinancian el apoyo)
	Agroindustria (usan instrumentos CORFO, FIA e INDAP)	Asesores u operadores	Productores pequeños, medianos, y grandes
	Universidades y Centros de Investigación	Asesores especializados	Productores mediano y grandes
Privada	Empresas de insumos, equipos y maquinaria agrícola (ej. Agroamigo de Sygenta)	Asesores privados especializados	Productores pequeños, medianos, y grandes
	Privado (ej. Uvanova en Uva de mesa)	Asesores privados especializados (nacionales e internacionales)	Grandes empresas

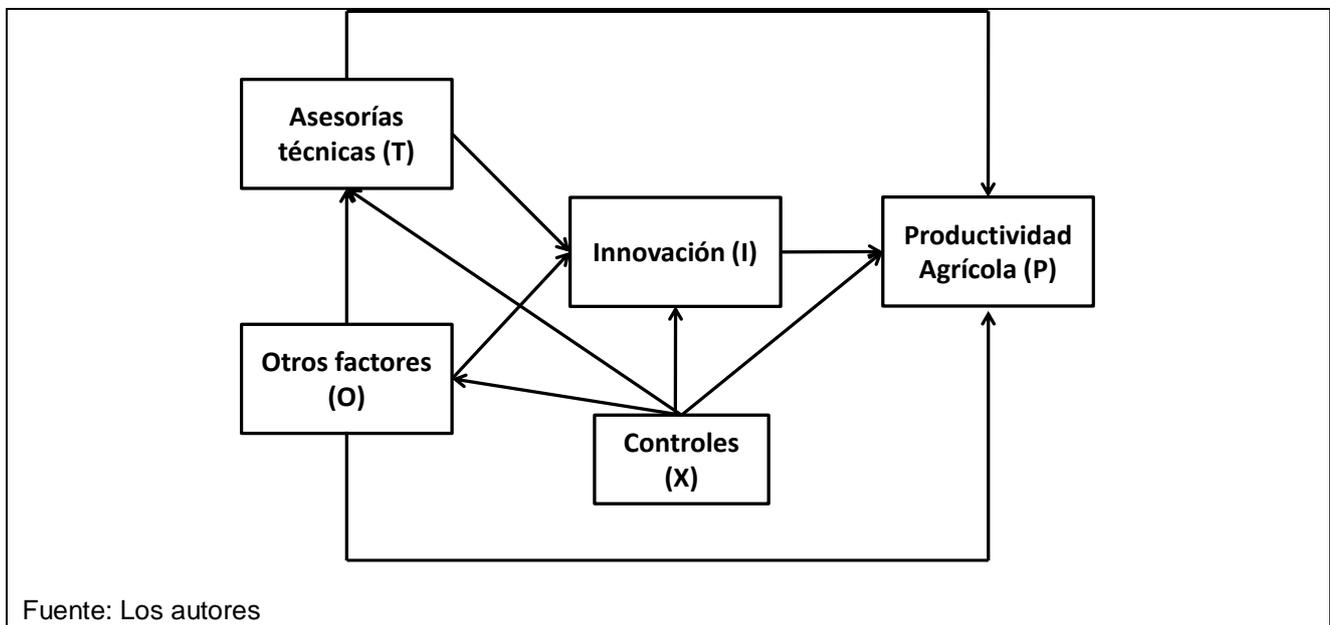
Fuente: los autores

## MODELO TEÓRICO

En el análisis moderno de inferencia causal se utilizan dos principales enfoques (Morgan y Winship, 2015): el Modelo de Resultados Potenciales (PO) propuesto por Rubin (1974, 2005) y los Gráficos Acíclicos Directos (DAG) propuesto por Pearl (2000, 2009). Ambos enfoque son complementarios, y aun cuando el más usado en economía es el PO, el enfoque DAG tiene la ventaja de representar en forma gráfica las diferentes relaciones entre las variables observables y no observables. De los DAG se derivan ecuaciones estructurales y su estrategia de estimación, las cuales también se pueden plantear bajo el enfoque PO (Morgan y Winship).

En este estudio se siguió el enfoque DAG para plantear un esquema conceptual simple de la relación entre las asesorías técnicas y la productividad agrícola (Figura 1). Bajo este enfoque, las asesorías técnicas (T) tienen un efecto directo en la productividad agrícola (P) y un efecto indirecto mediado por la Innovación (I). Existen otros factores (O), como el aprendizaje social, acceso al crédito y acceso a mercados, que influyen en T, y también en I y P. Para estudiar la ruta causal de interés  $T \rightarrow I \rightarrow P$  y bloquear la ruta causal proveniente de O ( $O \rightarrow I \rightarrow P$ ), se incluyen variables de control exógenas u observables (X) que son causa común de todas las variables endógenas, incluyendo O. De esta manera, controlando por X se puede prescindir de O. Un supuesto importante de este esquema es que los no observables (errores) son independientes entre sí y por lo tanto no habría problema de endogeneidad de O, T e I.

Figura 1. Esquema conceptual de la relación Asesorías Técnicas, Innovación Productividad Agrícola.



De la Figura 1 se derivan las siguientes ecuaciones estructurales:

$$P = \alpha_0 + \alpha_1 I + \alpha_2 T + \alpha_3 O + \alpha_4 X + \varepsilon_P \quad (1)$$

$$I = \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 O + \beta_3 X + \varepsilon_I \quad (2)$$

$$T = \gamma_0 + \gamma_1 O + \gamma_2 X + \varepsilon_T \quad (3)$$

$$O = \delta_0 + \delta_1 X + \varepsilon_O \quad (4)$$

Dado que X es una causa común en las ecuaciones y que la ecuación 4 no es un objetivo de este estudio (dado que se quiere aislar el efecto de las AT y de la innovación sobre la productividad), esta se puede reemplazar en las ecuaciones 1, 2 y 3, quedando tres ecuaciones a estimar empíricamente:

$$P = \bar{\alpha}_0 + \bar{\alpha}_1 I + \bar{\alpha}_2 T + \bar{\alpha}_3 X + \bar{\varepsilon}_P \quad (5)$$

$$I = \bar{\beta}_0 + \bar{\beta}_1 T + \bar{\beta}_2 X + \bar{\varepsilon}_I \quad (6)$$

$$T = \bar{\gamma}_0 + \bar{\gamma}_1 X + \bar{\varepsilon}_T \quad (7)$$

Las ecuaciones 5 y 6 permiten estimar en forma independiente los parámetros de interés, mientras que la ecuación 7 permite estimar un modelo para balancear o controlar el efecto de X en 5 y 6, tal y como se describe más adelante. Bajo el enfoque DAG esta estrategia de identificación permite estimar el efecto causal condicionando en variables observables (X) para bloquear la “ruta de la puerta trasera”, es decir bloquear otras posibles explicaciones. Bajo el enfoque PO la estrategia de identificación se basa en el supuesto de ignorabilidad de los tratamientos (los tratamientos son independiente de los resultados potenciales) si la selección de estos se basa en variables observables (X) y existe un soporte común (el dominio de la distribución de las X es similar para todos los tratamientos).

## DATOS

Los datos utilizados en este estudio son de una encuesta levantada a usuarios de INDAP en el año 2016. La encuesta es representativa de 157.824 usuarios de INDAP, estratificados en 7 macrozonas y dos tipos de usuarios: 80% son multi-activos y 20% comerciales. La clasificación de tipo de usuarios la realiza el INDAP sobre la base de acceso a recursos y vinculación a los mercados de productos.

El formulario de la encuesta cubre un conjunto de temas, tanto de caracterización demográfica como de las características de las explotaciones que manejan los usuarios de INDAP. Para los efectos de este estudio, se analizan las variables que tienen que ver con innovación en las explotaciones y el acceso a asistencia técnica como instrumento de cambio tecnológico e innovación. Adicionalmente, se utilizaron los módulos de valor de la producción para el análisis de impacto de la AT en la productividad de las explotaciones y el módulo de identificación de problemas identificados por los usuarios así como el módulo de características de los usuarios del INDAP y sus hogares, para la determinación de los vectores de control de las estimaciones.

Al preguntar sobre los principales problemas que afectan a los productores (Cuadro 2), la falta de capacitación y asistencia técnica es mencionada por casi el 45% de los encuestados, siendo la sexta en importancia de un total de 17 problemas<sup>4</sup>. Información que concuerda con la presencia de innovación y uso de nuevas tecnologías en los productores (Cuadro 3) donde menos del 10% usa computador, internet y certificación de buenas prácticas agrícolas y ganaderas (BPA y BPA) y menos del 50% usan riego tecnificado o incorporaron algún tipo de innovación entre el 2010-2015.

La variable de innovación utilizada para estimar los modelos propuestos, muestra que un 62% de los usuarios de INDAP han incorporado al menos una innovación entre los años 2010-2015 (denominada dummy de innovación en el cuadro 3).

**Cuadro 2. Principales problemas en la explotación de los usuarios de INDAP 2016**

Problema	%
1. Falta de acceso al agua y/o sequías.	74,5
2. La tierra ya no es tan fértil o se ha ido erosionando o degradado	59,7
3. Precios de los insumos	74,6
4. Disponibilidad de arriendos de maquinarias	33,7
5. Dificultades para vender su producción	38,7
6. Precios demasiado bajo o inestables	64,5
7. Falta de capacitación y asistencia técnica	44,4
8. Falta de fuentes de financiamiento	58,7
9. Falta de mano de obra	41,4
10. Aislamiento y malos caminos	35,2
11. Falta de organización e individualismo	23,7
12. Conflictos entre vecinos	7,3
13. Problemas de salud	32,3
14. Se sufre discriminación o abusos por ser pobre	9,6
15. Se sufre discriminación o abusos por ser indígena	5,0
16. Sufre discriminación o abusos por algún otro motivo	3,2
17. Otros.	5,0

Fuente: cálculos del autor en base a encuesta de línea base de INDAP en 2016

<sup>4</sup> Los cinco principales problemas mencionados por los productores son: los precios de los insumos; la falta de acceso a agua y/o sequías; los precios de los productos demasiados bajos e inestables; la falta de fertilidad y degradación de la tierra, y la falta de fuentes de financiamiento.

**Cuadro 3. Innovación y uso de nuevas tecnologías en usuarios de INDAP 2016**

Indicadores	%
Incorporación de nuevos rubros, especies o variedades (2010-2015)	46,0
Elaboración de nuevos productos (2010-2015)	32,0
Incorporación de nuevas tecnologías (2010-2015)	42,7
Incorporación de tecnologías avanzadas (2010-2015)	23,3
Incorporación de al menos una innovación entre 2010-2015 (dummy de innovación)	60,2
Uso de riego en más del 80% de la superficie	32,4
Tienen certificación de BPA o BPG	5,4
Uso de computador	6,1
Uso de internet	7,3

Fuente: cálculos del autor en base a encuesta de línea base de INDAP en 2016

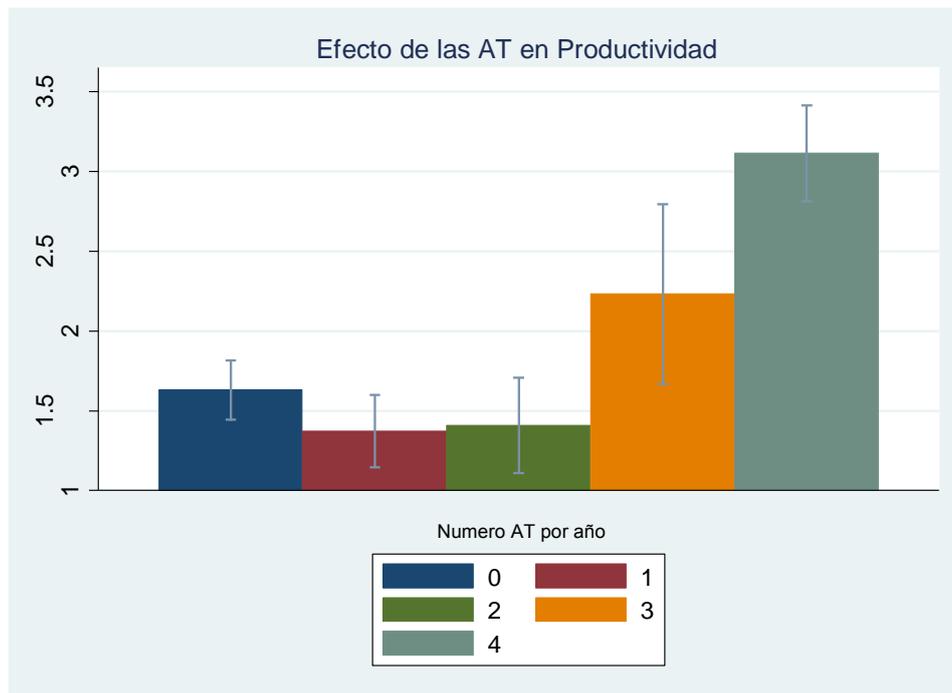
La encuesta realiza un conjunto de preguntas sobre lo que se denomina rubro principal. Este rubro principal es autodefinido por el entrevistado. Al analizar las respuestas a este módulo se verifica que (Cuadro 4) un 30% de los entrevistados dice no recibir asesorías técnicas, mientras que un 70% recibe una o más asistencias técnicas destinadas a entregar información sobre el rubro principal. El 28,3% recibe más de cuatro visitas de AT, mientras que el 30% recibe hasta dos visitas de AT. Estos datos también nos indican que, a partir de tres, pero especialmente cuatro o más asesorías técnicas al año, existe un efecto estadísticamente significativo sobre la productividad. El efecto que se observa podría alcanzar hasta aproximadamente un 30% de incremento de la productividad (Figura 2). Esto indica que el número de asesorías técnicas importa, así como también la calidad (que no podemos medir con los datos de la encuesta de manera directa), y por tanto es relevante estudiar con mayor rigurosidad su efecto causal.

**Cuadro 4. Porcentaje de Productores y Valor bruto de la producción por hectárea según número de asesorías técnicas por año en el rubro principal**

Número asesorías por año en rubro principal	Total	
	Productores (%)	VBP/ha (Millones \$2016)
0	30,8	1,4
1	16,0	1,1
2	14,2	1,0
3	10,7	1,7
4 o más	28,3	2,6

Fuente: cálculos del autor en base a encuesta de línea base de INDAP en 2016

**Figura 2. Efecto del número de asesorías técnicas en la productividad agrícola**



Fuente: cálculos del autor en base a encuesta de línea base de INDAP en 2016

## ANÁLISIS EMPÍRICO

Para el análisis empírico se seleccionaron las siguientes variables e indicadores, obtenidos de la encuesta de INDAP 2016:

Productividad agrícola (P): valor de la producción agrícola por hectárea en pesos del 2016.

Innovación (I): variable binaria (dummy) que indica los productores que introdujeron al menos una innovación entre el 2010 y 2015 (nuevos rubros, nuevos productos y nuevas tecnologías).

Asesorías técnicas (T): número de asesorías recibidas por año (0, 1, 2, 3 y 4 o más).

Otros factores (O): dummy de participación en asociaciones agrícolas como proxi de aprendizaje social; dummy de uso de crédito 2015-2016, y dummy de acceso a mercados integrados.

Variables de control: conjunto de variables agrupadas en los siguientes tipos:

Características del hogar y del jefe: tasa de dependencia, género, etnia, edad y educación.

Variables del periodo 2010-2012 (pre-tratamiento): superficie explotación en 2010, % superficie con riego tecnificado en 2010, gasto recibido en 2010-2012 en asesoría técnica, crédito y subsidios.

Tipo de productor: comercial y multiactivo (dummy)

Macrozonas: la siete macrozonas en que se agrupan las regiones del país.

Clima: componentes principales 1 y 2 de un grupo de variables de precipitación y temperatura (valores máximos, mínimos y promedios por comuna en verano e invierno)<sup>5</sup>.

Otras variables exógenas (potenciales instrumentos): distancia a lugar para hacer trámites, densidad de productores según Censo del 2007, educación del padre y madre del jefe de hogar.

Empíricamente el análisis se realizó en dos etapas. En la primera etapa se hizo una selección de las variables de control (X). Para ello se estimaron las formas reducidas de los modelos 1 a 4 (en función solo de las variables X, incluyendo efectos cuadráticos e interacciones entre las X), usando métodos recientes de aprendizaje automático o machine learning, cuyo objetivo no es hacer inferencia sino obtener la mejor predicción.

Específicamente se utilizó el enfoque de selección o regularización de un modelo lineal conocido como “espaciamento aproximado de un modelo lineal de alta dimensión”, es decir un modelo lineal donde el número de variables explicativas es muy grande (por lo general mayor al número de observaciones), pero se impone

---

<sup>5</sup> Datos obtenidos del estudio “Elaboración de una base digital del clima comunal de Chile: línea base (1980-2010) y proyección al año 2050” (Santibañez, Santibañez y Quezada, 2016).

una restricción de tal manera que solo un sub-conjunto tiene asociado un parámetro distinto de cero (Belloni, et al., 2014). La estimación de este modelo se hizo con el método de "Menor Contracción Absoluta y Operador de Selección (LASSO, por sus siglas en Inglés), introducido por Frank y Friedman (1993) y Tibshirani (1996). Se utilizó una variante del estimador LASSO propuesto por Belloni et al., (2012) e implementado en forma de Post-LASSO y doble selección por Belloni, Chernozhokov y Hansen (2014). Este estimador LASSO es definido como:

$$\hat{\beta} = \frac{\arg \min}{b} = \sum_{i=1}^n \left( y_i - \sum_{j=1}^p x_{i,j} b_j \right)^2 + \lambda \sum_{j=1}^p |b_j| \gamma_j \quad (8)$$

donde  $\lambda > 0$  es el "nivel de penalización" y  $\gamma_j$  son las "penalizaciones". Las penalizaciones se eligen para asegurar la equivarianza de los coeficientes estimados mediante el re escalamiento de las  $x_{i,j}$ , y también para incorporar la heterocedasticidad, la agrupación y la no normalidad en los errores del modelo<sup>6</sup>.

En la segunda etapa se estimaron las ecuaciones estructurales 5, 6 y 7, usando como control y/o balance las variables X seleccionadas en la etapa 1. La ecuación 7 se estimó con un modelo logit ordinal, a partir del cual se obtuvieron los puntajes de propensión (pscore) de cada nivel de T. Las ecuaciones 5 y 6 se estimaron con tres métodos diferentes con el fin de mostrar la robustez de los resultados. El primer modelo fue el de regresión lineal usando las X como control; el segundo modelo fue regresión lineal ponderada, usando los X como control y ponderando por el inverso del pscore, lo que genera estimadores doblemente robustos (Imbens y Rubin, 2009; Robins y Hernan, 2009)<sup>7</sup>. Finalmente el tercer método fue un método de regresión semi-paramétrico usando uno de los dos estimadores propuestos por Cattaneo et al., (2010) para tratamientos multivalor: estimadores de probabilidad inversa (IPW) y estimador de la función completa de influencia eficiente (IPF). En el análisis se usó el estimador IPF ( $\hat{\mu}_{EIF,j}$ ) que es el sugerido por los autores, y que se obtiene resolviendo:

$$\hat{\mu}_{EIF,j} \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \psi_{EIF} \{ \mathbf{z}_i; \hat{\mu}_{EIF,j} \hat{P}_j(\mathbf{x}_i), \hat{e}_j(\cdot; \hat{\mu}_{EIF,j}) \} = 0 \quad (9)$$

donde  $\mathbf{z}_i$  es el vector de variables que afectan la variable de resultados (y),  $\mathbf{x}_i$  es el vector de variables que afectan la variable de tratamiento (T),  $\hat{P}_j$  es el pscore generalizado estimado y  $\hat{e}_j$  es el residuo estimado.

<sup>6</sup> El estimador es similar a Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), excepto que no tiene el componente de penalización. Para más detalles ver Belloni *et al.*, 2012.

<sup>7</sup> En la ecuación 6 la variable dependiente binaria, por lo que el procedimiento clásico de estimación sería un modelo no lineal tipo probit o logit. Sin embargo, Angrist y Pischke (2009) indican que, al buscar estimar un efecto causal, el modelo de regresión lineal proporciona el estimador apropiado, siendo innecesario un modelo no lineal.

## RESULTADOS

### Efecto causal de las Asesorías Técnicas

Se aplicó a los datos de los usuarios de INDAP los modelos indicados en la sección de metodología siguiendo el esquema de la Figura 1 y las ecuaciones 5, 6 y 7 (ver en el anexo 1 el detalle de las estimaciones y su interpretación). Estas estimaciones, condicionado por las variables de control (X) permiten asegurar obtener el efecto causal de las asesorías técnicas sobre la innovación y productividad.

El Cuadro 5 y Figura 3 muestra el efecto de diferentes intensidades de asistencia técnica (medida como número de visitas de los técnicos a los predios de los usuarios de INDAP), en la presencia de innovaciones. Los resultados son estadísticamente significativos cuando se observan de cuatro o más asesorías técnicas. Los resultados indican que la probabilidad de innovar se incrementa en un 10% a 12% en el escenario de más de cuatro asesorías. Los datos cambian de magnitud dependiendo del modelo de estimación utilizado pero no de sentido.

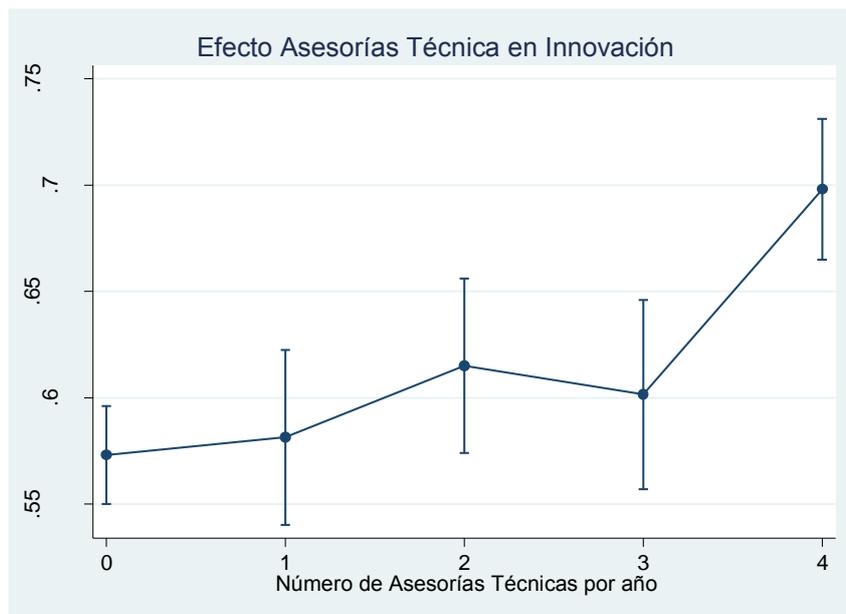
**Cuadro 5. Efecto marginal de Asesorías Técnicas en la Innovación  
(Variable dependiente: dummy de innovación)**

Tratamiento	Modelo de regresión lineal	Modelo de regresión lineal ponderado	Modelo Semi-paramétrico
Una asesoría por año (dummy)	0.014	-0.001	0.008
	(0.021)	(0.022)	(0.024)
Dos asesorías por año (dummy)	0.023	0.02	0.042
	(0.023)	(0.024)	(0.024)
Tres asesorías por año (dummy)	0.049*	0.014	0.028
	(0.025)	(0.026)	(0.025)
Cuatro o más asesorías por año (dummy)	0.110***	0.106***	0.125***
	(0.018)	(0.019)	(0.020)

Errores estándar robustos entre paréntesis

\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

**Figura 3. Efecto estimado del Número de Asesorías Técnicas en Innovación**



El Cuadro 6 muestra los efectos marginales del número de asesorías técnicas y de la innovación sobre la productividad agrícola medida como el valor bruto de la producción por hectárea. Al igual que en el modelo de innovación, solamente cuatro o más asesorías técnicas al año tienen un efecto positivo y estadísticamente significativo para los tres modelos testeados. En este modelo de productividad, la innovación también produce un efecto positivo y estadísticamente significativo.

El efecto de las AT en la productividad se mueve desde un 16% a un 26% dependiendo del modelo de estimación que se considere. La innovación tiene un efecto en la productividad que se mueve desde un 14% a un 15%. Gráficamente este efecto se observa en las Figuras 3 y 4.

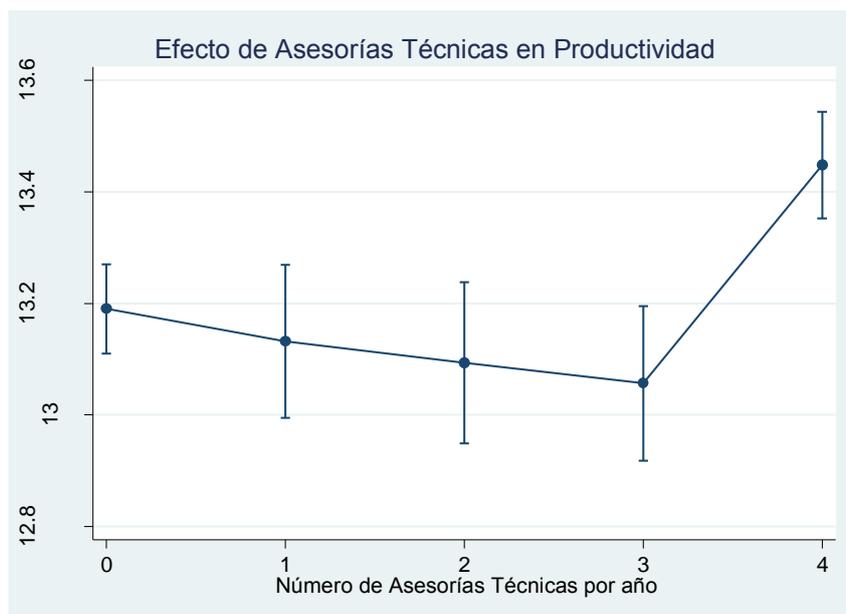
**Cuadro 6. Efecto marginal de Asesorías Técnicas e Innovación en la Productividad Agrícola (variable dependiente: log VBP/ha)**

Tratamiento	Modelo de regresión lineal	Modelo de regresión lineal ponderado	Modelo Semi-paramétrico
Una asesoría por año (dummy)	0.012	-0.019	-0.058
	(0.067)	(0.074)	(0.080)
Dos asesorías por año (dummy)	-0.026	-0.12	-0.096
	(0.075)	(0.083)	(0.083)
Tres asesorías por año (dummy)	-0.08	-0.134	-0.133
	(0.083)	(0.088)	(0.080)
Cuatro o más asesorías por año (dummy)	0.213***	0.164**	0.258**
	(0.060)	(0.064)	(0.062)
Innovación (dummy)	0.143***	0.154***	0.151***
	(0.046)	(0.056)	(0.046)

Errores estándar robustos entre paréntesis

\*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$

**Figura 3. Efecto estimado del número de Asesorías Técnicas en la Productividad**



**Figura 4. Efecto estimado de la Innovación en la Productividad**



Los parámetros estimados muestran que sería beneficioso para el sector agrícola hacer crecer el mercado de las asesorías técnicas, pues su efecto marginal es a partir de las cuatro asesorías es positivo y estadísticamente significativo tanto en innovación como en su efecto final en productividad. Si bien los parámetros estimados son estadísticamente significativos y relevantes en su magnitud, existen otros factores importantes que en la innovación y productividad que es necesario estudiar. Como me mencionó en la revisión bibliográfica estos factores pueden ser el aprendizaje social, la experimentación propia y el acceso crédito, mercados y otros servicios de apoyo y bienes públicos (infraestructura, I+D, etc.).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este estudio muestra la existencia de heterogeneidad en la propensión a innovar de los usuarios de los programas de INDAP. Esta heterogeneidad impacta en la existencia de brechas tecnológicas en los productores agrícolas.

Una de las estrategias para generar mayor innovación en los agricultores es el apoyo de asesores externos. Se supone que las asesorías técnicas (AT) contribuyen a que los agricultores puedan conocer nuevas tecnologías y formas de producción que luego pueden ser incorporadas en las decisiones de producción. Esta incorporación de tecnologías y nuevas formas de hacer las cosas es lo que hemos llamado innovación. En este trabajo nos preguntamos cual es el efecto de las AT en dos niveles, propensión o probabilidad de innovar en los usuarios de INDAP y luego el efecto de dichas asesorías y de la misma innovación en la productividad agrícola.

En general el 70% de los usuarios de INDAP recibe entre 0 y 3 asesorías técnicas por año, pero para que exista un efecto significativo en la innovación y en productividad se requiere de 4 o más asesorías técnicas. Nuestras estimaciones indican que este impacto puede ser hasta 12% en la probabilidad de innovación y de 26% en la productividad agrícola. La innovación en si misma también aumenta la productividad en un 15%. Las limitaciones de datos no permiten determinar el número óptimo de las asesorías técnicas y tampoco la calidad de las mismas.

La recomendación de este estudio es buscar los mecanismos que incentiven un mejor funcionamiento del mercado o sistema de asesorías técnicas, con lo cual se incrementaría el número de asesorías técnicas al año y el impacto en la productividad sería del al menos un 16%. Adicionalmente se recomienda recopilar mejores datos para estudiar los efectos de un mayor del número y calidad de las asesorías técnicas, y su interacción con medidas más precisas de aprendizaje social y acceso al crédito.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, F. 2012. "El Nuevo Impulso de la Extensión Rural en América Latina: Situación actual y perspectivas".
- Angrist, J., and Pishke, J. 2009. *Mostly harmless econometrics: An empiricist's companions*. Princeton University Pres.
- Belloni, A., D. Chen, V. Chernozhukov, and C. Hansen. 2012. "Sparse Models and Methods for Optimal Instruments with an Application to Eminent Domain." *Econometrica* 80(6): 2369–2429.
- Belloni, A., V. Chernozhukov, and C. Hansen. 2014. "High-Dimensional Methods and Inference on Structural and Treatment Effects." *Journal of Economic Perspectives* 28 (2): 29–50.
- Birkhaeuser, D., Robert E. Evenson, and Gershon Feder. 1991. "The Economic Impact of Agricultural Extension: A Review," *Economic Development and Cultural Change* 39, no. 3: 607-650.
- Bold, T., K. Kaizy, J. Svenson, and D. Yanagizawa-Drott. 2017. "Lemon technologies and adoption: measurement, theory, and evidence from agricultural markets in Uganda". *The Quarterly Journal of Economics* 132 (3): 1055–1100.
- Cattaneo, M. D. 2010. "Efficient semiparametric estimation of multi-valued treatment effects under ignorability". *Journal of Econometrics* 155: 138–154.
- Christoplos, I. 2010. "Mobilizing the potential of rural and agricultural extension". FAO. <http://www.fao.org/docrep/012/i1444e/i1444e.pdf>
- Dipres. 2014. Evaluación de Programas de INDAP. 173 p ([http://www.dipres.gob.cl/597/articles-148824\\_informe\\_final.pdf](http://www.dipres.gob.cl/597/articles-148824_informe_final.pdf))
- Dipres. 2010. Evaluación de impacto programas PRODESAL y PRODECOP. 29 p ([http://www.dipres.gob.cl/597/articles-139641\\_informe\\_final.pdf](http://www.dipres.gob.cl/597/articles-139641_informe_final.pdf)).
- Duflo, E., M. Kremer, and J. Robinson. 2008. "How High Are Rates of Return to Fertilizer? Evidence from Field Experiments in Kenya." *American Economic Review*, 98(2): 482–88.
- Duflo, E., M. Kremer, and J. Robinson. 2011. "Nudging Farmers to Use Fertilizer: Theory and Experimental Evidence from Kenya." *American Economic Review* 101 (6): 2350–90.
- Evenson, R. E., and D. Gollin. 2003. "Assessing the Impact of the Green Revolution, 1960 to 2000." *Science* 300 (5620): 758–62.
- Emerick, K., A. de Janvry, E. Sadoulet, and M.H. Dar. 2016. "Technological Innovations, Downside Risk, and the Modernization of Agriculture: Dataset." *American Economic Review* 106 (6): 1537–61.
- Frank, Il. E., and J. H. Friedman. 1993. "A Statistical View of Some Chemometrics Regression Tools." *Technometrics* 35(2): 109–135.
- Foster, A. and M. Rosenzweig. 2010. "Microeconomics of technology adoption". *Annual Reviews of Economics*, Vol. 2: 395-424.
- Genius, M., P. Koundouri, C. Nauges, and V. Tzouvelekas. 2013. "Information Transmission in Irrigation Technology Adoption and Diffusion: Social Learning, Extension Services, and Spatial Effects". *American Journal of Agricultural Economics* 96(1): 328–344
- GFRAS. 2010. "Marco estratégico a largo plazo (2011-2016)."
- Gollin, D., S. Parente, and R. Rogerson. 2002. "The Role of Agriculture in Development". *American Economic Review* 92 (2): 160–64.

Hanna, R., S. Mullainathan, and J. Schwartzstein. 2014. "Learning through Noticing: Theory and Experimental Evidence from a Field Experiment." *Quarterly Journal of Economics* 129 (3): 1311–53.

INDAP. 2006. Evaluación de impacto del Programa de Crédito de INDAP. ([http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\\_FaoRlc/old/prior/desrural/credito/pdf/geo.pdf](http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/desrural/credito/pdf/geo.pdf)).

Jack, K. 2011. "Market inefficiencies and the adoption of agricultural technologies in developing countries". ATAI.

Karlan, D., R. Darko-Osei, I. Osei-Akoto, and C. Udry. 2014. "Agricultural Decisions after Relaxing Credit and Risk Constraints." *Quarterly Journal of Economics* 129 (2): 597–652.

Krishnan, P. and M. Patnam. 2014. "Neighbors and extension agents in Ethiopia: Who matters more for technology adoption?" *American Journal of Agricultural Economics* 96 (1):308–327.

Morgan, S.; Winship, C. 2015. Counterfactuals and Causal Inference: Methods and Principles for Social Research. Second Edition. New York: Cambridge University Press

Pearl, J. 2000. Causality: Models, Reasoning, and Inference, Cambridge University Press.

Pearl, J. 2009. Causality: Models, Reasoning and Inference. Second Edition. Cambridge University Press.

Rubin, D. B. 1974. Estimating causal effects of treatments in randomized and nonrandomized studies. *Journal of Educational Psychology*, 66(5), 688-701

Rubin, D. B. 2005. Causal Inference Using Potential Outcomes: Design, Modeling, Decisions. *Journal of the American Statistical Association*, 100 (469): 322–331

Rubins, J.M., M. Hernán. 2009. Estimation of the Causal Effects of Time-Varying exposures. Pp. 553-99 In *Longitudinal Data Analysis*, Edited by G. Fitzmaurice, M. Davidian, G. Verbeke and G. Molernberghs. Boca Raton, Chapman & Hall/CRC.

Santibañez, F., P. Santibañez, P. González. 2016. Elaboración de una base digital del clima comunal de Chile: línea base (1980-2010) y proyección al año 2050. Informe final de estudio elaborado para el Ministerio del Medio Ambiente. [http://basedigitaldelclima.mma.gob.cl/estudio\\_uno/Informe\\_01\\_08.pdf](http://basedigitaldelclima.mma.gob.cl/estudio_uno/Informe_01_08.pdf)

Sunding, D., and D. Zilberman. 2001. "The agricultural innovation process: research and technology adoption in a changing agricultural sector". *Chapter 4 in Handbook of Agricultural Economics*, Volume 1, Edited by B. Gardner and G. Rausser. Elsevier Science B.V.

Suri, T. 2011. "Selection and Comparative Advantage in Technology Adoption." *Econometrica* 79 (1): 159–209.

Tibshirani, R. 1996. "Regression Shrinkage and Selection via the Lasso." *Journal of the Royal Statistical Society Series B* 58(1): 267–88.

Yishay, A. B. , Mobarak, A.M. 2014. "Social Learning and Communication"., *NBER Working Paper Series*, Working Paper 20139.

## ANEXOS

En el Cuadro A1 se describen las variables que afectan la participación en las asesorías técnicas, organizaciones, agrícolas, acceso crédito y acceso a mercados: en general ser productor comercial y tener más educación esta correlacionado con una mayor probabilidad de participación, mientras que se ser jefe de hogar indígena (excepto en la participación en organizaciones agrícolas) y vivir más aislado reduce esta probabilidad. En los Cuadros A2 y A3 se muestran los resultados de los efectos causales, los cuales al controlar, ponderar o balancear por un conjunto de variables (X) permiten asegurar que se logra aislar los efectos de otros factores en la innovación, pudiendo por tanto inferir adecuadamente los efectos de la AT en la innovación. En estos Cuadros también se observa una correlación positiva (aunque no efecto causal) con la innovación y productividad cuando el productor es comercial y tiene más educación; una correlación negativa al tener mayor superficie de tierra en el 2010. En el caso de productividad se observa una correlación positiva con una mayor proporción de riego tecnificado en el 2010 y una correlación negativa al vivir más aislado.

**Cuadro A1. Factores que afectan las asesorías técnicas, participación en organizaciones agrícolas, acceso a crédito y acceso a mercados estructurados (variables de control seleccionadas por Lasso)**

Variables	Número de Asesorías Técnicas (ordinal logit)	Participación en asociaciones agrícolas (Logit)	Acceso a crédito (logit)	Acceso a mercados estructurados (logit)
Productor comercial (dummy)	-0.156** (0.065)	0.197** (0.082)	0.743*** (0.076)	1.384*** (0.116)
Educación jefe hogar (años)	0.030*** (0.008)	0.025*** (0.009)	0.033*** (0.009)	0.029** (0.013)
Jefe de hogar indígena (dummy)	-0.057 (0.076)	1.521*** (0.088)	-0.202** (0.089)	-0.392*** (0.151)
Tasa de dependencia (dummy activos > dependientes)	0.102 (0.064)	0.061 (0.079)	0.109 (0.075)	0.098 (0.103)
Educación padre jefe hogar (años)	0.030*** (0.010)	-0.027** (0.012)	0.029** (0.011)	0.026* (0.015)
ln (superficie tierra en 2010, has)	-0.005 (0.003)	0.001 (0.004)	0.005 (0.004)	0.014** (0.006)
Uso de riego tecnificado en 2010 (%)	0.003** (0.001)	-0.003 (0.002)	0.003** (0.001)	0 (0.002)
ln(monto asesoría técnica 2010-2012, \$ 2016)	-0.249*** (0.052)	-0.154** (0.067)	0.073 (0.062)	-0.057 (0.088)
ln(monto crédito 2010-2012, \$ 2016)^2	-0.004*** (0.001)	-0.004*** (0.001)	0.010*** (0.001)	-0.001 (0.001)
ln(monto asesoría técnica 2010-2012, \$ 2016)^2	0.042*** (0.008)	0.026*** (0.010)	-0.015 (0.009)	0.011 (0.013)
ln(asesoría técnica 10-12)*ln(monto credito 10-12)	0.008*** (0.001)	0.004*** (0.002)	0.003** (0.002)	0.004** (0.002)
ln(distancia a lugar para hacer trámites, horas)	0.034 (0.170)	-0.565*** (0.193)	-0.101 (0.186)	1.574*** (0.420)
ln(densidad de explotaciones por Km2 en 2007)	-0.289*** (0.090)	-0.082 (0.112)	0.183* (0.105)	0.127 (0.207)

In(distancia trámites)^2	-0.03 (0.023)	0.068*** (0.026)	-0.009 (0.025)	-0.265*** (0.061)
In(distancia trámites)*In(densidad explotaciones)	0.050** (0.023)	-0.014 (0.029)	-0.037 (0.027)	-0.024 (0.057)
Componente Principal 1 de Clima	0.317*** (0.052)	-0.069 (0.061)	-0.009 (0.059)	-0.233** (0.110)
Componente Principal 2 de Clima	-0.012 (0.094)	0.217* (0.112)	0.068 (0.106)	0.364* (0.190)
In(distancia trámites)*CP1 clima	-0.046*** (0.012)	0.019 (0.014)	-0.004 (0.013)	0.038 (0.027)
In(distancia trámites)*CP2 clima	-0.016 (0.020)	-0.023 (0.023)	-0.008 (0.022)	-0.154*** (0.044)
In(densidad explotaciones)*CP2 clima	-0.031* (0.017)	0.051** (0.020)	0.051*** (0.020)	-0.086*** (0.033)
Macrozona 2 (dummy)	1.055*** (0.154)	0.855*** (0.181)	-0.478*** (0.184)	0.246 (0.296)
Macrozona 3 (dummy)	1.474*** (0.190)	0.094 (0.234)	-0.154 (0.228)	0.55 (0.344)
Macrozona 4 (dummy)	1.080*** (0.213)	-0.19 (0.272)	0 (0.259)	0.616 (0.384)
Macrozona 5 (dummy)	0.624** (0.243)	1.402*** (0.307)	-0.248 (0.296)	-0.353 (0.441)
Macrozona 6 (dummy)	0.941*** (0.244)	0.781** (0.310)	0.219 (0.298)	0.358 (0.441)
Macrozona 7 (dummy)	0.228 (0.185)	-0.425* (0.230)	0.138 (0.220)	-0.921** (0.384)
Control missing (dummies)	Si	Si	Si	Si
Constante		-1.469* (0.849)	-1.14 (0.786)	-5.037*** (1.348)
cut1, constante	19.49 (388.106)			
cut2, constante	20.205 (388.106)			
cut3, constante	20.775 (388.106)			
cut4, constante	21.263 (388.106)			
Pseudo_R2	0.12	0.18	0.15	0.15
AIC	14027.21	5748.81	6275.61	3477.35
BIC	14291.36	5993.15	6519.95	3714.92
Valor-p>F	0	0	0	0
Obs.	5453	5453	5453	5427

**Errores estándar robustos entre paréntesis**

\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

**Cuadro A2. Efecto de Asesorías Técnicas en Innovación**  
**(variable dependiente: dummy de innovación; variables de control seleccionadas por Lasso)**

	MCO	MCO ponderado
Una asesoría por año (dummy)	0.014	-0.001
	(0.021)	(0.022)
Dos asesorías por año (dummy)	0.023	0.02
	(0.023)	(0.024)
Tres asesorías por año (dummy)	0.049*	0.014
	(0.025)	(0.026)
Cuatro o más asesorías por año (dummy)	0.110***	0.106***
	(0.018)	(0.019)
Productor comercial (dummy)	0.062***	0.061***
	(0.016)	(0.020)
Educación jefe hogar (años)	0.011***	0.014***
	(0.002)	(0.002)
Jefe de hogar indígena (dummy)	0.061***	0.060***
	(0.020)	(0.022)
Tasa de dependencia (dummy activos > dependientes)	0.058***	0.066***
	(0.016)	(0.019)
Educación padre jefe hogar (años)	0.006***	0.008***
	(0.002)	(0.003)
ln (superficie tierra en 2010, has)	-0.002***	-0.003**
	(0.001)	(0.001)
Uso de riego tecnificado en 2010 (%)	0	0
	0.000	0.000
ln(monto asesoría técnica 2010-2012, \$ 2016)	0.002	0.007
	(0.013)	(0.015)
ln(monto crédito 2010-2012, \$ 2016)^2	0	0
	0.000	0.000
ln(monto asesoría técnica 2010-2012, \$ 2016)^2	0	-0.001
	(0.002)	(0.002)
ln(asesoría técnica 10-12)*ln(monto credito 10-12)	0	0
	0.000	0.000
ln(distancia a lugar para hacer trámites, horas)	0.078*	0.05
	(0.045)	(0.058)
ln(densidad de explotaciones por Km2 en 2007)	0	0.001
	(0.022)	(0.026)
ln(distancia trámites)^2	-0.012*	-0.007
	(0.006)	(0.008)
ln(distancia trámites)*ln(densidad explotaciones)	0.005	0.005
	(0.006)	(0.007)
Componente Principal 1 de Clima	0.035***	0.037**
	(0.013)	(0.015)

Componente Principal 2 de Clima	-0.002	0.012
	(0.023)	(0.028)
ln(distancia trámites)*CP1 clima	-0.008***	-0.009**
	(0.003)	(0.003)
ln(distancia trámites)*CP2 clima	0.008*	0.007
	(0.005)	(0.006)
ln(densidad explotaciones)*CP2 clima	0.018***	0.024***
	(0.004)	(0.005)
Macrozona 2 (dummy)	0.190***	0.264***
	(0.039)	(0.045)
Macrozona 3 (dummy)	0.160***	0.216***
	(0.048)	(0.057)
Macrozona 4 (dummy)	0.178***	0.168***
	(0.054)	(0.064)
Macrozona 5 (dummy)	0.081	0.082
	(0.061)	(0.071)
Macrozona 6 (dummy)	-0.024	-0.026
	(0.062)	(0.073)
Macrozona 7 (dummy)	0.068	0.096*
	(0.048)	(0.054)
Control missing (dummies)	Si	Si
Constante	0.103	0.006
	(0.170)	(0.163)
R2_adj.	0.08	0.09
AIC	6764.16	6739.75
BIC	7025.76	7001.36
Valor-p>F	0	0
Obs.	5116	5116

**Errores estándar robustos entre paréntesis**

\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

**Cuadro A3. Efecto de Asesorías Técnicas e Innovación en la Productividad Agrícola**  
(variable dependiente: log VBP/ha; variables de control seleccionadas por Lasso)

	MCO			MCO ponderado		
	Modelo T	Modelo I	Modelo AT-I	Modelo T	Modelo I	Modelo AT-I
Una asesoría por año (dummy)	0.013 (0.067)		0.012 (0.067)	-0.033 (0.073)		-0.019 (0.074)
Dos asesorías por año (dummy)	-0.023 (0.075)		-0.026 (0.075)	-0.096 (0.082)		-0.12 (0.083)
Tres asesorías por año (dummy)	-0.073 (0.083)		-0.08 (0.083)	-0.109 (0.086)		-0.134 (0.088)
Cuatro o más asesorías por año (dummy)	0.229*** (0.059)		0.213*** (0.060)	0.213*** (0.062)		0.164** (0.064)
Innovación (dummy)		0.157*** (0.045)	0.143*** (0.046)		0.148*** (0.046)	0.154*** (0.056)
Productor comercial (dummy)	0.186*** (0.053)	0.176*** (0.051)	0.176*** (0.053)	0.225*** (0.065)	0.175*** (0.053)	0.216*** (0.066)
Educación jefe hogar (años)	0.016** (0.006)	0.014** (0.006)	0.014** (0.006)	0.011 (0.008)	0.016** (0.007)	0.015* (0.008)
Jefe de hogar indígena (dummy)	0.086 (0.061)	0.035 (0.059)	0.077 (0.061)	0.079 (0.065)	0.02 (0.060)	0.066 (0.065)
Tasa de dependencia (dummy activos > dependientes)	0.072 (0.051)	0.073 (0.050)	0.063 (0.051)	0.007 (0.064)	0.069 (0.054)	-0.029 (0.064)
Educación padre jefe hogar (años)	0.011 (0.008)	0.013* (0.008)	0.01 (0.008)	0.017* (0.010)	0.018** (0.008)	0.018* (0.010)
ln (superficie tierra en 2010, has)	-0.042*** (0.003)	-0.041*** (0.003)	-0.041*** (0.003)	-0.043*** (0.004)	-0.042*** (0.003)	-0.043*** (0.004)
Uso de riego tecnificado en 2010 (%)	0.006*** (0.001)	0.006*** (0.001)	0.006*** (0.001)	0.006*** (0.002)	0.006*** (0.001)	0.005*** (0.002)
ln(monto asesoría técnica 2010-2012, \$ 2016)	0.023 (0.042)	0.012 (0.041)	0.024 (0.042)	0.05 (0.048)	0.009 (0.044)	0.039 (0.051)
ln(monto crédito 2010-2012, \$ 2016)^2	0 (0.001)	0 (0.001)	0 (0.001)	0 (0.001)	0 (0.001)	0 (0.001)
ln(monto asesoría técnica 2010-2012, \$ 2016)^2	-0.004 (0.006)	-0.002 (0.006)	-0.004 (0.006)	-0.007 (0.007)	-0.001 (0.007)	-0.005 (0.008)
ln(asesoría técnica 10-12)*ln(monto credito 10-12)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)
ln(distancia a lugar para hacer trámites, horas)	-0.289** (0.138)	-0.284** (0.132)	-0.300** (0.139)	-0.132 (0.143)	-0.230* (0.138)	-0.144 (0.130)

ln(densidad de explotaciones por Km2 en 2007)	-0.047	-0.022	-0.048	0.002	0	0.025
	(0.082)	(0.079)	(0.082)	(0.101)	(0.084)	(0.105)
ln(distancia trámites)^2	0.025	0.023	0.027	0.005	0.012	0.001
	(0.019)	(0.019)	(0.019)	(0.019)	(0.019)	(0.017)
ln(distancia trámites)*ln(densidad explotaciones)	0.016	0.01	0.015	0.002	0.003	-0.004
	(0.020)	(0.019)	(0.020)	(0.024)	(0.021)	(0.025)
Componente Principal 1 de Clima	-0.144***	-0.144***	-0.149***	-0.146***	-0.148**	-0.153***
	(0.052)	(0.050)	(0.052)	(0.055)	(0.059)	(0.059)
Componente Principal 2 de Clima	0.048	0.036	0.05	-0.023	0.056	-0.038
	(0.082)	(0.079)	(0.082)	(0.099)	(0.092)	(0.105)
ln(distancia trámites)*CP1 clima	0.038***	0.040***	0.039***	0.042***	0.041***	0.044***
	(0.011)	(0.011)	(0.011)	(0.012)	(0.013)	(0.013)
ln(distancia trámites)*CP2 clima	-0.017	-0.018	-0.019	0.002	-0.019	0.006
	(0.018)	(0.018)	(0.018)	(0.020)	(0.022)	(0.022)
ln(densidad explotaciones)*CP2 clima	-0.007	-0.012	-0.009	0.002	-0.009	0
	(0.015)	(0.015)	(0.015)	(0.017)	(0.017)	(0.018)
Macrozona 2 (dummy)	0.232*	0.208*	0.208	0.341**	0.263**	0.378***
	(0.127)	(0.124)	(0.127)	(0.143)	(0.132)	(0.144)
Macrozona 3 (dummy)	0.331**	0.305*	0.310*	0.362*	0.375**	0.376*
	(0.165)	(0.160)	(0.165)	(0.193)	(0.172)	(0.195)
Macrozona 4 (dummy)	-0.267	-0.316*	-0.290*	-0.216	-0.261	-0.177
	(0.175)	(0.172)	(0.176)	(0.203)	(0.180)	(0.213)
Macrozona 5 (dummy)	-1.147***	-1.128***	-1.155***	-1.093***	-1.077***	-1.051***
	(0.194)	(0.190)	(0.194)	(0.224)	(0.200)	(0.233)
Macrozona 6 (dummy)	-0.969***	-0.956***	-0.962***	-0.875***	-0.934***	-0.831***
	(0.198)	(0.193)	(0.198)	(0.227)	(0.203)	(0.236)
Macrozona 7 (dummy)	-1.171***	-1.155***	-1.179***	-1.029***	-1.062***	-0.941***
	(0.163)	(0.158)	(0.163)	(0.179)	(0.164)	(0.184)
Control missing (dummies)	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Constante	12.438***	12.734***	12.415***	11.851***	12.496***	11.530***
	(0.719)	(0.648)	(0.719)	(0.784)	(0.770)	(0.852)
R2_adj.	0.25	0.24	0.25	0.26	0.24	0.26
AIC	17400.93	18493.65	17393.2	17364.14	18509.89	17283.92
BIC	17659.94	18741.93	17658.69	17623.16	18758.17	17549.41
Valor-p>F	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Obs.	4795	5083	4795	4795	5083	4795

### Errores estándar robustos entre paréntesis

\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01