

---

# Evaluación de impacto de un programa de extensión y desarrollo tecnológico en producción lechera

*Daniel Lema<sup>1</sup>, Alejandro Galetto<sup>2</sup>, Raúl Ávila<sup>3</sup>, Emiliano Rainaud<sup>3</sup>*

## Resumen

El trabajo presenta una evaluación de impacto económico de un programa de transferencia tecnológica destinado a los productores de leche asociados a la una cooperativa láctea (SanCor) y que tenía como objetivo mejorar la productividad a través de la implementación de nuevas prácticas de manejo, incorporación de tecnología y mejoras en la gestión empresarial. Se cuantificó el efecto de la participación en el programa sobre resultados técnicos y económicos de los tambos mediante la estimación de un modelo de diferencias en diferencias de los efectos de la participación en el programa. Se compararon tambos participantes y no participantes, con información de panel entre el año 2009 y 2012. En todos los casos los efectos del tratamiento son significativos estadísticamente y tienen el signo esperado. Se estimó un incremento de la productividad de 1071 litros/ha/año, una disminución de 10% en la mortandad de terneros y un aumento del ingreso neto/ha/año del 39.7%.

**Palabras clave:** evaluación de impacto, extensión, producción lechera.

**Códigos JEL:** Q16, Q18.

## Abstract

The paper presents an economic impact evaluation of an agricultural extension program that aims to improve productivity in the dairy farms through the implementation of new management practices. We estimate participation effect on technical and economic results through a differences in differences econometric estimation. Participants and nonparticipants were compared using panel data fixed effects estimates. In all cases the treatment effects are statistically significant and have the expected sign. Estimates show that participant farms increase productivity in 1071 liters/ha/year, decrease cow calf mortality rate in 10 % and increase net income in 39.7 %.

**Keywords:** Impact evaluation, extension, milk production.

**JEL Codes:** Q16, Q18.

---

<sup>1</sup> Instituto de Economía-INTA y Universidad del CEMA

<sup>2</sup> Universidad Austral Rosario

<sup>3</sup> SanCor

## **I. INTRODUCCIÓN**

El sector lechero argentino experimentó una etapa de crecimiento acelerado entre los años 1991 y 1999, cuando la producción primaria creció al 7,2 % anual acumulativo. A partir de ese momento, con fuertes altibajos entre años, ha entrado en un prolongado ciclo de estancamiento, ya que la producción del año 2016 fue incluso inferior a la de 1999.

Aun excluyendo del análisis el período de crisis y recuperación entre 1999 y 2006, y sin tomar en cuenta el año 2016, afectado por contingencias climáticas severas, la tasa de crecimiento del período 2006-2015 fue de un magro 1,2% anual, lo que demuestra las dificultades que tiene el sector para alcanzar elevadas tasas de aumento de la producción, como las que logran nuestros vecinos, Brasil y Uruguay, por ejemplo.

Desde el punto de vista de la mayoría de las empresas lácteas este comportamiento de la producción primaria se toma como un dato, y en función de ello se diseñan estrategias de captación de materia prima en función de las necesidades industriales y comerciales.

En el caso de las empresas lácteas cooperativas, la problemática de la captación de materia prima tiene características particulares que las diferencian de otro tipo de empresas. Por un lado, si bien la legislación nacional permite la compra de leche a terceros, este tipo de operaciones está limitado a una proporción de la entrega de sus asociados. En segundo lugar, las cooperativas también están interesadas en el desarrollo productivo y empresarial de sus asociados.

SanCor Cooperativas Unidas Ltda., la principal cooperativa láctea de Argentina, en el contexto de la crisis productiva que se mencionó en el párrafo anterior, enfrentaba dificultades para incrementar los volúmenes de procesamiento de leche. Por esta razón, en el año 2008, la cooperativa decidió poner en marcha un Programa de Desarrollo Tecnológico (PDT) para sus productores socios, con el doble objetivo de aumentar la captación de materia prima y contribuir al desarrollo de los tambos de los asociados. Previo un trabajo de campo para relevar información de los establecimientos de los asociados, que se realizó en el año 2009, el programa se inició en el año 2010 y continúa hasta la actualidad (2017)

Desde el inicio del programa se consideró la necesidad de evaluar su impacto y con ese fin se recopilaron datos de línea de base tanto para productores participantes como no participantes. El objetivo de este trabajo es determinar y cuantificar el efecto de la participación en el PDT sobre resultados técnicos y económicos de los tambos, mediante la estimación econométrica de los efectos de la participación en el programa, comparando tambos participantes y no participantes, con información disponible hasta el año 2012, y como tal, es una evaluación preliminar del grado de cumplimiento de los dos objetivos del programa.

El trabajo está dividido en las siguientes partes. En la próxima sección se describen los antecedentes y principales características de organización y funcionamiento del PDT. Luego se discuten los distintos modelos de evaluación de impacto y se propone la metodología a aplicar. Se completa el trabajo con las conclusiones más relevantes sobre el desempeño del programa.

## II. EL PDT: ANTECEDENTES, DISEÑO Y EVOLUCIÓN

SanCor tiene una larga historia en el desarrollo de acciones orientadas a la promoción del cambio técnico entre sus productores asociados, entre las que se destacan, por ejemplo, la puesta en marcha un programa muy importante de promoción de la inseminación artificial en la década del '70. Luego, en los 80s, SanCor desarrolló un servicio de extensión propio, que promovió la formación de numerosos grupos de productores lecheros que adherían a un concepto asociativo de la transferencia tecnológica y el desarrollo productivo.

En los últimos años se observó que los tambos de los asociados están atravesando un proceso de transición y cambio, caracterizado por la evolución de una organización de base familiar hacia modelos de tipo empresarial, de mayor tamaño (entre 1999 y 2014 la producción diaria por tambo pasó de 1850 a 2850 litros de leche). Este proceso requiere de un modelo de asistencia técnica donde la generación y análisis de información técnica y económica juega un rol clave, y además de las cuestiones estrictamente tecnológicas se debe prestar atención a otro tipo de problemas, como el acceso al financiamiento y la transición en empresas familiares, por mencionar dos de las cuestiones más relevantes.

El objetivo general del PDT es la promoción del crecimiento productivo sustentable de los productores asociados a SanCor. Como objetivos particulares, el programa plantea (i) mejorar la eficiencia de los productores a través de cambios en la tecnología y en el componente administrativo – organizacional, dentro de un marco de sostenibilidad ambiental, (ii) mejorar la fidelización del asociado a través del acercamiento de aspectos tecnológicos, y (iii) sostener y ratificar el esquema de pago de la materia prima que premia la mejor calidad composicional, higiénica, sanitaria y de trazabilidad de la leche.

El PDT es un programa abierto a todos los productores de SanCor, pero a partir de una encuesta realizada en el año 2009 se identificó un segmento compuesto por el 32% de los socios de la cooperativa, caracterizados como “proactivos hacia la mejora de la actividad lechera y con posibilidades de sostener un proceso de crecimiento”, que ha sido definido como la población objetivo del programa.

En términos de metodología de transferencia, se parte del concepto que es la organización el principal factor condicionante del desempeño del sistema de producción. Complementariamente, la información para la toma de decisiones juega un rol clave, y para ello se han desarrollado y/o adaptado mecanismos de monitoreo mediante tableros de control ágiles a los que el productor tiene acceso en tiempo real a través de una plataforma de Internet de la propia cooperativa.

El programa tiene una secuencia de actividades<sup>1</sup>, que consisten en la detección de los interesados, la adhesión formal al programa, el diagnóstico de la empresa tambera, el inicio de la ficha técnica, el desarrollo de un plan de mejoras, la capacitación básica, la ejecución del plan, el control y la evaluación.

---

<sup>1</sup> Básicamente, se describen las actividades del modelo de trabajo original. Este fue modificado a partir del año 2013 con la puesta en marcha de lo que se llamó el “PDT productivo”, que tiene menores exigencias de recolección y análisis de información económica.

Los productores que adhieren al PDT concurren a tres instancias grupales de capacitación básica, a razón de una por mes, que se ejecutan paralelamente a las etapas de diagnóstico y de definición de objetivos y plan de mejoras. Esta capacitación está centrada en cuestiones metodológicas de relevamiento de información, así como el envío de la misma a la base de datos central.

Una vez completado el diagnóstico, la definición de objetivos y plan de mejoras y la capacitación básica, comienza la ejecución del plan propiamente dicho, que comprende actividades periódicas, tanto individuales como de conjunto. En este caso, el agrupamiento de los productores se hace priorizando su localización geográfica, aunque en las zonas con mayor densidad de productores, se aplican otros criterios de estratificación (por ejemplo, tamaño del rodeo, grado de confinamiento, etc.). Las actividades individuales que desarrolla cada productor en forma periódica, además de la ejecución de las actividades previstas en su plan de mejoras, incluyen el relevamiento y registro de datos, el envío de la información en tiempo y forma, y una reunión cada 30-45 días con el agente de extensión PDT, con participación de sus asesores.

La actividad grupal que debe cumplir periódicamente es la participación en una reunión de productores PDT. Estas reuniones, coordinadas por el agente de extensión, siempre tienen un componente de capacitación y otro de intercambio (taller, debate).

Cada productor recibe mensualmente un detalle de la evolución de los indicadores de desempeño, y tiene acceso a su base de datos individual. Además, al final de cada ejercicio, cada productor recibe un resumen anual de evolución, que es la base para una actualización del diagnóstico, reiniciando el ciclo de trabajo del programa.

La adhesión de productores al programa comenzó en los últimos meses de 2009 y los primeros de 2010. Al final del ejercicio 2009-2010 había 149 tambos participantes, que representaban el 11 % de los productores pero más del 20 % de la producción de leche. Transcurrido un año más de trabajo, al finalizar el ejercicio 2010-2011 la adhesión al programa había crecido a 221 tambos, representando cerca del 16 % de los tambos de la cooperativa y alrededor del 28 % de la producción de leche.

A partir del año 2012 se notó una estabilización en la cantidad de participantes, con un número que osciló alrededor de los 200 tambos (por los ingresos y egresos, dicho número nunca permanece constante). Entonces, a partir de 2013 y 2014 la cooperativa implementó un cambio en la estrategia del programa, que consistió en mantener el PDT tradicional (que redujo notablemente la cantidad de participantes, a menos de 100) pero en forma complementaria comenzó a ofrecer un "PDT productivo", que básicamente consistió en un programa de características similares, pero menos intensivo en lo que respecta a recolección y análisis de información económica.

### **III. EVALUACIÓN DE IMPACTO DE PROGRAMAS AGROPECUARIOS: ANTECEDENTES Y METODOLOGÍA**

La metodología para el estudio de impacto económico trata de cuantificar los efectos causales que tiene la aplicación de un "tratamiento" (que puede ser un proyecto, la adopción de una tecnología o una nueva práctica) sobre una variable objetivo (ingresos, producción, consumo, bienestar, etc.). Más específicamente, el tratamiento puede ser la participación en un programa de extensión, y la respuesta sería la adopción

de prácticas o tecnologías.

Desde el punto de vista práctico, una vez que el efecto se determina, se puede intervenir para ajustar el tratamiento y alcanzar el nivel de respuesta deseado. También para extrapolar resultados o realizar evaluaciones *ex ante*. Esta metodología es usada en muchas disciplinas científicas y es uno de los temas cuantitativos más importantes en muchas ciencias básicas. En el área de economía es habitual el uso de técnicas econométricas diseñadas específicamente para cada caso (Lee, 2009).

En términos conceptuales el análisis del efecto del tratamiento puede pensarse como un experimento. Supongamos que se quiere conocer el efecto de un tipo de alimentación sobre la ganancia de peso de ganado vacuno comparando dos animales: uno tratado y el otro no. Si los dos animales son exactamente iguales en todo, excepto en el tratamiento, entonces la diferencia en la ganancia de peso puede ser interpretada como el efecto de la alimentación. Sin embargo, si difieren en otros aspectos, entonces la diferencia de peso puede ser debida a estas diferencias en características. Lo importante entonces es “comparar individuos comparables”, entendiendo por comparable “homogéneos en promedio”.

En ciencias no experimentales, como la economía, resulta imposible contar con dos individuos exactamente idénticos, ya que en general difieren en características observables e inobservables y además controlar otros factores externos. Buena parte de la metodología trata de resolver este problema de comparación para aislar efectivamente la causalidad y los efectos cuantitativos del tratamiento.

Determinar la relación causal es una cuestión crítica para realizar predicciones sobre las consecuencias de cambios en las variables relevantes y resulta informativo para determinar qué podría ocurrir en situaciones alternativas o contra fácticas. Por ejemplo, como parte de una investigación sobre los efectos de un programa de extensión se podría preguntar cuál sería el impacto de la adopción de una nueva técnica sobre los ingresos de los productores.

Eso puede ser útil para determinar las mejoras actuales y potenciales del programa o para diseñar una nueva estrategia.

Una parte importante de la investigación consiste en determinar el diseño del experimento ideal para captar la relación causal de interés y el efecto cuantitativo relevante. En general, los experimentos ideales son hipotéticos y la implementación de la estimación de efectos causales debe realizarse con pseudo o cuasi experimentos utilizando técnicas estadísticas y econométricas que permitan controlar por las diferencias entre individuos o unidades de observación. De esta manera, es crítico describir la forma en que se usarán los datos disponibles para aproximar un experimento y la metodología de inferencia estadística adecuada.

En cuanto a antecedentes empíricos de estudios de impacto en empresas agropecuarias existe una amplia literatura sobre impacto de intervenciones de programas que tratan de mejorar la productividad y competitividad de los productores agrícolas. 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.

Por ejemplo, López y Maffioli (2008) analizan el caso de un programa piloto para productores ganaderos en Uruguay donde evaluaron aportes no reembolsables y su impacto en la adopción de prácticas de ma-

nejo y productividad en productores de ganadería de cría. López-Acevedo y Tan (2010) reseñan una serie de estudios de impacto de programas de asistencia a pequeñas y medianas empresas agrícolas en Chile, México, Colombia y Perú mostrando que la participación en los programas mejora el comportamiento de las ventas entre un 5% y un 9%, mientras que en dimensiones como productividad o incremento de exportaciones los resultados son más diversos con impactos positivos en algunos casos.

Cerdan-Infantes et al. (2009) encuentran para el caso del programa PREDEG de Uruguay (destinado a pequeños y medianos productores granjeros, viveristas y semilleros) incrementos significativos en la tasa de adopción de variedades certificadas y en la densidad de plantación. Sin embargo, las evaluaciones no logran mostrar una evidencia clara de impacto en productividad, lo que podría ser debida por la escasez de datos en un horizonte temporal suficientemente largo para poder detectar estos efectos.

Específicamente en relación a programas de extensión, Maffioli y otros (2011) utilizan datos de un panel de productores vitícolas para el caso de provisión de servicios de asistencia técnica y extensión agropecuaria del PROSAP en Mendoza. Estos autores encuentran que el programa fue efectivo para incrementar la calidad de la uva producida en el mediano plazo.

## IV. METODOLOGÍA

Supongamos que  $D$  es un indicador de tratamiento o participación en un programa, donde  $D = 1$  implica tratamiento y  $D = 0$  no. La variable de resultado o realización de interés para un individuo es  $Y_i$  (por ej. ingreso o productividad).

Imaginemos que podemos identificar que le hubiera pasado a un individuo con y sin tratamiento. Definimos  $Y_{1i}$  y  $Y_{0i}$  como las variables de resultado potenciales con y sin tratamiento para el mismo individuo. La diferencia en resultados con y sin tratamiento,  $Y_{1i} - Y_{0i}$ , mide el efecto del tratamiento. La principal dificultad en estimar los efectos de un tratamiento es que los dos resultados potenciales nunca son observados para la misma persona. Es decir, esta realización potencial mide el efecto causal del tratamiento sobre el individuo  $i$ -ésimo, pero es teórica y no puede ser observada.

Estimar los efectos de un programa sería simple si  $D$  fuera estadísticamente independiente de  $(Y_{1i}, Y_{0i})$ , tal como ocurriría si el tratamiento fuera asignado aleatoriamente. Sin embargo, la participación en los programas (o la adopción de tecnología) no es asignada aleatoriamente (en teoría podría serlo si se tratara de un experimento). Entonces, en estos casos es necesario utilizar métodos no experimentales para estimar los efectos de un tratamiento.

El resultado observado para un individuo se puede expresar en términos del efecto tratamiento utilizando el indicador dicotómico  $D_i$ :

$$(1) \quad Y_i = Y_0 + (Y_{1i} - Y_{0i}) D_i$$

Como se mencionó antes, no es posible observar simultáneamente para un individuo los dos estados. Esto implica que existe una distribución de  $Y_{1i}; Y_{0i}$  en la población y también que los efectos son distintos para diferentes individuos. Entonces, debemos hacer inferencia a partir de los individuos tratados y no tratados.

Una simple comparación de promedios puede ser informativa, pero no es la información relevante que necesitamos. Podemos expresar la diferencia observada de medias condicionales al tratamiento como (Angrist, 2009):

$$(2) \quad E[Y_i | D_i=1] - E[Y_i | D_i=0] = E[Y_{1i} | D_i=1] - E[Y_{0i} | D_i=0]$$

Sumando y restando del lado derecho  $E[Y_{0i} | D_i=1]$  obtenemos:

$$(3) \quad E[Y_i | D_i=1] - E[Y_i | D_i=0] = \{E[Y_{1i} | D_i=1] - E[Y_{0i} | D_i=1]\} + \{E[Y_{0i} | D_i=1] - E[Y_{0i} | D_i=0]\}$$

Esta expresión indica que la diferencia de promedios observada (Average Treatment Effect – ATE) está compuesta por dos términos (los términos entre llaves). El primero de ellos:

$$(4) \quad \{E[Y_{1i} | D_i=1] - E[Y_{0i} | D_i=1]\}$$

Es lo que se conoce como el efecto tratamiento sobre los tratados (Average Treatment Effect on Treated – ATT) y es el efecto que tratamos de aislar. Captura las diferencias en promedio entre los tratados y que hubiera pasado si no se trataban. El segundo término:

$$(5) \quad \{E[Y_{0i} | D_i=1] - E[Y_{0i} | D_i=0]\}$$

Es el sesgo de selección. Este sesgo implica que además del efecto del proyecto (adopción) puede haber diferencias sistemáticas entre los participantes y no participantes (adoptantes y no adoptantes) que afecten la variación del indicador de resultado. Entonces, la simple diferencia de promedios entre tratados y no tratados implica un estimador sesgado del efecto tratamiento que resulta en una incorrecta estimación y que puede llevar a subestimar o sobre estimar el efecto tratamiento.

Puede señalarse que un estimador simple de diferencias de medias es correcto sólo si el sesgo es igual a cero. Sin embargo, en general los participantes y no participantes suelen diferir en dos dimensiones. En principio suelen tener características individuales diferentes (ej. Tamaño de la explotación) que afectan por un lado al indicador de resultado y también la probabilidad de participar de un proyecto o adoptar una tecnología. La implementación de técnicas estadísticas y econométricas tiene como objetivo controlar o aislar estos efectos.

## V. ESTRATEGIA DE IDENTIFICACIÓN: DIFERENCIAS EN DIFERENCIAS

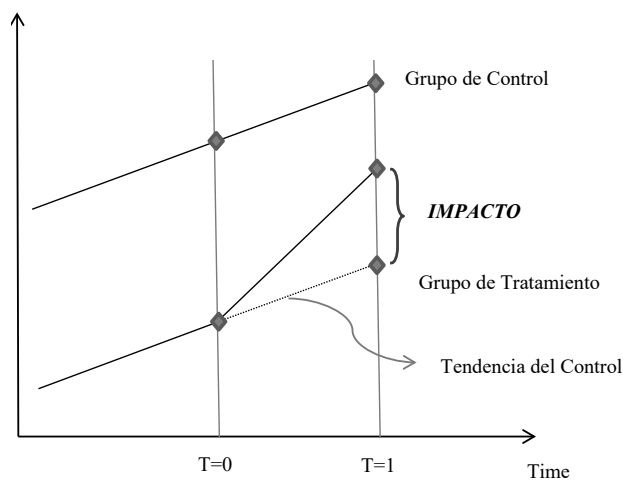
Una técnica usual para la evaluación del impacto de proyectos es el método de “Diferencias en diferencias” (DID). Este método consiste en la comparación de la variable de interés antes ( $Y_0$ ) y después ( $Y_1$ ) del cambio/intervención ( $D$ ) que se desea analizar para el grupo afectado (grupo de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

$$(6) \quad DID = [\hat{E}(Y_1|T) - \hat{E}(Y_0|T)] - [\hat{E}(Y_1|C) - \hat{E}(Y_0|C)]$$

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. La idea del método es imponer sobre el grupo de tratamiento la tendencia observada en el grupo de control y estimar el impacto como la diferencia entre el dato observado del grupo de tratamiento y el dato contra factual construido a partir de la tendencia del grupo de control.

**Gráfico n° 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.

## VI. DATOS Y RESULTADOS

La información utilizada para la evaluación consiste en datos productivos y económicos de tambos participantes y no participantes en el PDT desde el año 2009 al 2012. Se relevó en el año 2009 una línea de base



para 91 tambos participantes y 43 no participantes. Durante los años 2010 al 2012 se continuó con la toma de información a los mismos grupos, con algunas altas y bajas de tambos en ambos grupos. La evolución de los tambos relevados por período se presenta el "Cuadro 1".

**Cuadro n° 1.** Tambos relevados por año y categoría.

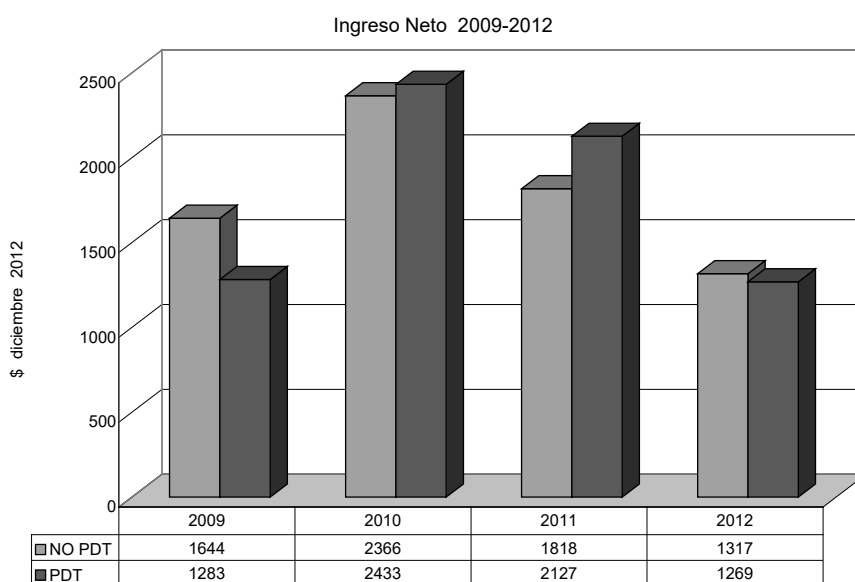
AÑO	PDT	NO PDT	TOTAL
2009	91	43	134
2010	91	43	134
2011	104	37	141
2012	109	37	146

Se seleccionaron tres indicadores para cuantificar el efecto de la participación:

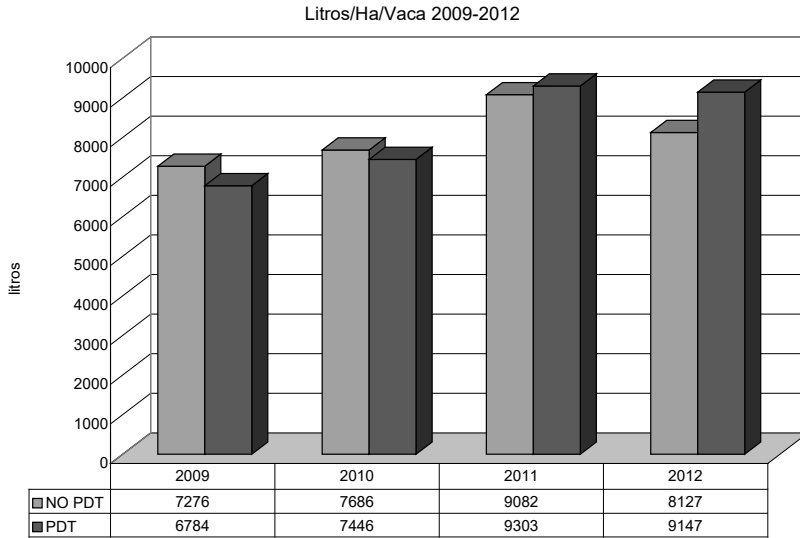
- Ingreso Neto (\$/ha/año, en pesos constantes de 2012 – deflactado por IPIM)
- Productividad por superficie (litros/ha vaca total/año)
- Mortandad de terneros (en porcentaje)

Una simple comparación de la evolución de los promedios de cada uno de los indicadores por grupo y por año se puede ver en los gráficos 2, 3 y 4.

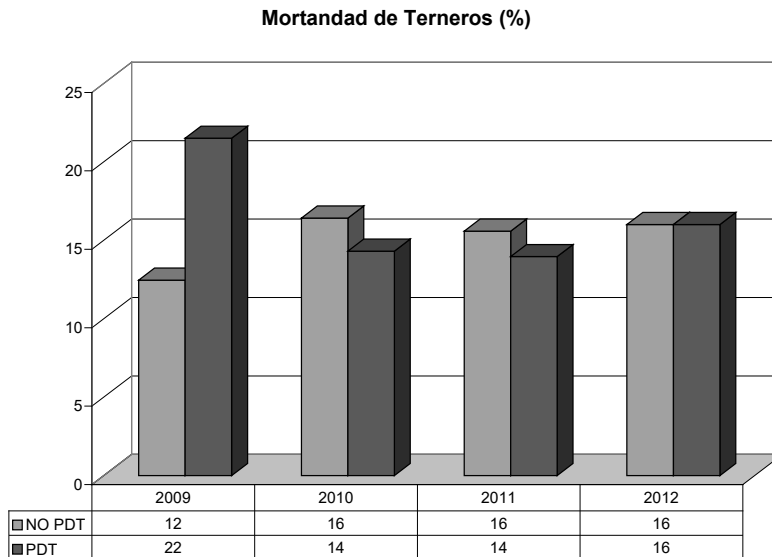
**Gráfico 2.** Evolución del Ingreso Neto (\$/ha) en los tambos PDT y no PDT, 2009-2012.



**Gráfico 3.** Evolución de la productividad por superficie (lt/ha VT) en tambos PDT y no PDT, 2009-2012.



**Gráfico 4.** Evolución de la mortandad de terneros en tambos PDT y no PDT, 2009-2012.



Se puede ver que el ingreso aumentó para ambos grupos hasta el año 2010 y luego tiene una tendencia decreciente común tanto en el año 2011 como 2012. En el caso de la productividad de la tierra la tendencia es creciente mientras que la mortandad de terneros es decreciente. En algunos casos se evidencia alguna diferencia a favor de los participantes en el PDT. Sin embargo, como se mencionó antes, estas comparaciones no son adecuadas ya que los promedios simples representan medidas imperfectas para la comparación.

Para analizar el efecto del programa se estimó un modelo para datos de panel controlando por tendencia temporal con la siguiente especificación:

$$(9) \quad y_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{dPDT}_{i,t} + \delta_1 \text{d2010} + \delta_2 \text{d2011} + \delta_3 \text{d2012} + \eta_i + \varepsilon_{it}$$

Para  $i = 1..N$ ,  $t = 1..T$ , donde dPDT es una variable binaria que asume el valor uno para los individuos participantes del PDT y cero en caso contrario. Las variables d2010, d2011, d2012 son variables binarias que asumen valor uno en los años 2010, 2011 y 2012 y cero en caso contrario. Esta especificación es un modelo de datos de panel donde la variable dependiente (ingreso neto, litros/ha, mortandad de terneros) es función de la participación en el programa, de una tendencia temporal común y de un efecto fijo específico por individuo ( $\eta_i$ ). El término  $\varepsilon_{it}$  es componente de error aleatorio que se supone independiente e idénticamente distribuido como una Normal con media cero y varianza constante.

Dado que se trata de datos de panel (datos de la misma empresa repetidos en el tiempo) la estimación por efectos fijos implica que se elimina la heterogeneidad individual no observable. Es decir, todos los aspectos que son constantes en el tiempo y que diferencian a los individuos están controlados por el efecto fijo. La variabilidad temporal común se controla con las variables dummy anuales. En consecuencia, el estimador 1 puede interpretarse como el estimador del efecto tratamiento sobre los tratados (ATT) y es equivalente al estimador de diferencias en diferencias definido en la sección anterior.

Los resultados de las estimaciones del efecto del tratamiento (ATT) se presentan en el Cuadro 2 (los resultados completos de las estimaciones se presentan en el Anexo 1).

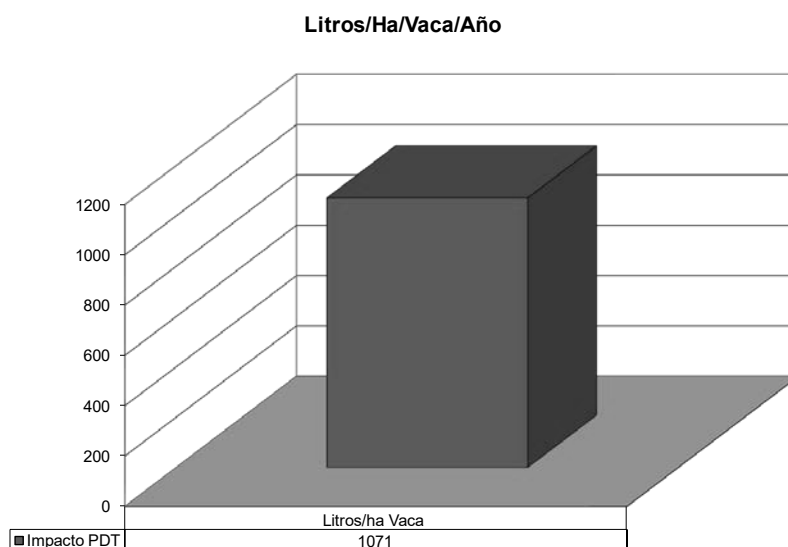
**Cuadro 2.** Resultado de las Estimaciones: Impacto del PDT

Variable Dependiente	Unidad de Medida	$\beta_1$ (ATT)	Error Estándar
Productividad	Lt/haVT/año	1070.999***	359.797
Mortandad de terneros	%	-9.535***	1.607
Ingreso Neto por superficie	\$ Constantes de 2012/ha	707.125***	298.0357

\*\*\* significativo estadísticamente al 1%

En todos los casos los efectos del tratamiento son significativos estadísticamente y tienen el signo esperado. Es decir, aumenta la productividad, disminuye la mortandad de terneros y aumenta el ingreso neto. Las estimaciones muestran el efecto específico del PDT (ATT) y la tendencia temporal para cada una de las variables en cada año. La variable binaria para cada año representa la evolución que tuvieron las variables tanto para los participantes como para los no participantes por razones ajenas al PDT. El efecto estimado para el PDT puede interpretarse como el efecto que tuvo el programa sobre los tambos participantes. Los gráficos 5, 6 y 7 presentan los resultados del impacto del PDT sobre cada una de las variables de interés.

**Gráfico 5.** Efectos del PDT sobre productividad

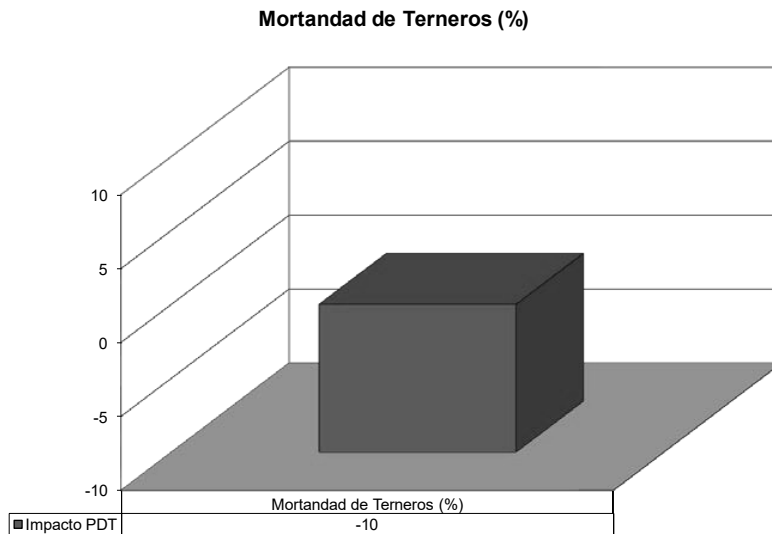


En el Gráfico 5 se muestra el efecto sobre la productividad, expresada en litros de leche por hectárea vaca masa (la superficie efectivamente utilizada por el rodeo de vacas), que es uno de los indicadores más extendidos para evaluar la productividad de la tierra, y está positivamente correlacionado con las medidas de resultado económico.

Para tener una referencia del impacto marginal del PDT, puede evaluarse el aumento de 1071 litros en el valor medio de la muestra de participantes que es de 8170 litros, lo que implica un incremento de esta medida de productividad de un 13.1% como consecuencia de la participación en el programa.

En el Gráfico 6 se muestra el impacto de la participación en el programa sobre la mortandad de terneros, una variable que si bien no tiene una expresión inmediata en el resultado, es crítica para el desarrollo de la empresa, e incluso a nivel sectorial, ya que uno de los problemas que se atribuyen a la producción nacional es la dificultad para el crecimiento del rodeo, que entre otras cosas, está originada por los problemas de mortandad en la crianza.

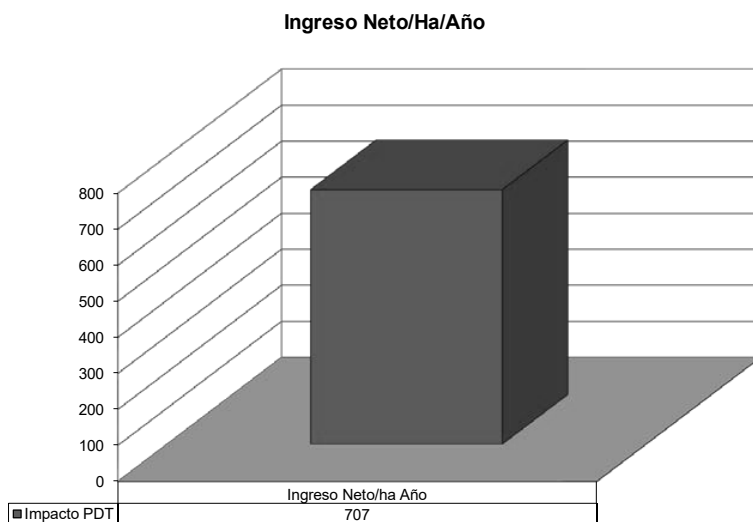
**Gráfico 6.** Efecto del PDT sobre la mortandad de terneros



Se observa en las estimaciones que en todos los años la tendencia es hacia el incremento de la mortandad (todas la variables anuales son positivas), seguramente asociado en parte a shocks climáticos. Sin embargo, puede notarse que la participación en el programa revierte la tendencia e implica una reducción de 10 puntos porcentuales en la mortandad promedio.

Finalmente, en el Gráfico 7, se muestra el efecto de la participación en el programa a través de su impacto en el Ingreso Neto (Ingreso Bruto menos gastos en efectivo y amortizaciones), una medida crítica de sus-

**Gráfico 7.** Efecto del PDT sobre el Ingreso Neto



El efecto positivo sobre el ingreso neto de 707 pesos/ha/año evaluado en la media de ingresos de la muestra (1778 \$/ha/año) implica un impacto marginal promedio del PDT de un 39.8% de mejora de ingresos en los participantes. Resulta claro que la combinación de los efectos positivos sobre la productividad con la reducción de la mortandad implica una mejora muy importante sobre los ingresos netos de los productores participantes.

## **V. CONCLUSIONES**

En general puede concluirse que el PDT ha tenido un sistemático impacto positivo sobre los participantes. En el caso del ingreso neto, la evolución general de este indicador está afectada seguramente por factores externos que son los que han determinado la tendencia decreciente en los años 2011 y 2012. Sin embargo el PDT ha generado un impacto positivo significativo sobre los participantes. El diferencial positivo puede interpretarse como la ganancia adicional generada por el PDT entre los participantes. O de manera alternativa, lo que no hubieran ganado de no haber participado.

Al mismo tiempo, las ganancias en litros y la reducción de la mortandad de terneros indican una ganancia de productividad o una reducción real de costos, que posiblemente capturen futuras ganancias de ingresos para los participantes.

En el año 2012 el precio medio<sup>2</sup> de la leche cobrado por los productores fue de 1,57 \$/litro, por lo que el diferencial atribuible a la participación en el PDT (Gráfico 4), que fue de 707 \$/ha de Ingreso Neto, equivale a 451 litros/ha, lo que representa una mejora significativa, en comparación con la producción media del país, que está en el orden de los 7580 lt/ha (Gastaldi, L. y otros, 2015).

En síntesis, puede destacarse que el PDT fue una importante experiencia en términos de desarrollo de un programa de extensión agropecuaria con impacto positivo en las principales variables objetivo. Al mismo tiempo, se puede destacar como aspecto positivo el desarrollo por parte de la cooperativa de una base de datos muy amplia para continuar los estudios de evaluación económica en diversos aspectos cuantitativos. Las investigaciones podrían extenderse vinculando el programa con una evaluación de impacto sobre eficiencia y productividad utilizando, por ejemplo, métodos de fronteras estocásticas. Por otro lado, podría también ampliarse la información e incluir tambos del programa PDT extendido en años posteriores y comparar la performance de los tambos que se suman a esta variante del programa, lo que podría constituir una evaluación del efecto “dosificación” diferenciando entre tambos que participaron del programa desde el inicio o parcialmente.

A nivel de la cooperativa sería posible realizar algunas consideraciones críticas. Por un lado, se podría analizar el impacto obtenido para inducir una mayor producción total de leche, que es una de las cuestiones que motivaron inicialmente el programa. Finalmente, para completar el análisis, tomando en consideración las ganancias de los productores y de la cooperativa, cabría plantear un análisis de tipo costo-beneficio de la implementación del programa y su impacto sobre los resultados globales de la empresa.

---

<sup>2</sup> Ver [www.minagri.gob.ar](http://www.minagri.gob.ar) (Subsecretaría de Lechería).

## VI. BIBLIOGRAFIA

- ANGRIST, JOSHUA AND JORN STEPFEN PISCHKE (2009). *Mostly Harmless Econometrics*. Princeton University Press. 2009
- 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.
- GASTALDI, L., G. Litwin, M. Maekawa, A. Centeno, P. Engler, J. Chimicz, A. Cuatrin, J. Ferrer y M
- SUERO (2015). El tambo argentino: Una mirada integral de los sistemas de producción de leche de la región pampeana. INTA. PE "Sustentabilidad de los sistemas de producción de leche bovina".
- LEE, MYOUNG-JAE, *Micro-Econometrics for Policy, Program, and Treatment Effects*, Oxford University Press, 2005.
- 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.
- LOPEZ-ACEVEDO, GLADYS Y HONG TAN (2010) Evaluación de Impacto de los Programas para PyME en América Latina y el Caribe – México : Banco Mundial.
- 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): 727-734.
- QUINTANA, J. (2015). "Producción Primaria". En: Anuario de la Lechería Argentina 2014. Editado por la Fundación para la Promoción y el Desarrollo de la Cadena Láctea Argentina (FunPEL), pp. 5-17.
- SANCOR (2015). Anuario 2014 del Programa de Desarrollo Tecnológico. Preparado por el Area de Producción Primaria, 37 p.
- TAVERNA, M. Y S. FARIÑA (2014). "La Producción de Leche en Argentina". En: Anuario de la Lechería Argentina 2013. Editado por la Fundación para la Promoción y el Desarrollo de la Cadena Láctea Argentina (FunPEL), pp. 7-30.
- WOOLDRIDGE, JEFFREY M. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, MIT Press, 2002. Cap 18.





2. Mortandad de Terneros  
 xtreg morter pdt d2010 d2011 d2012, fe

```
Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =      537
Group variable: id                    Number of groups =      205

R-sq:  within = 0.1303                Obs per group:  min =      1
        between = 0.0000                avg   =      2.6
        overall = 0.0103                max   =      4

corr(u_i, Xb) = -0.4562                F(4, 328)      =     12.28
                                         Prob > F       =     0.0000
```

morter	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
pdt	-9.535069	1.607444	-5.93	0.000	-12.69727	-6.372868
d2010	3.392301	1.374655	2.47	0.014	.688048	6.096554
d2011	3.017559	1.439147	2.10	0.037	.1864363	5.848681
d2012	4.714333	1.460272	3.23	0.001	1.841653	7.587013
_cons	18.32455	.7147106	25.64	0.000	16.91855	19.73054
sigma_u	7.3420752					
sigma_e	7.2235535					
rho	.50813654	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u\_i=0: F(204, 328) = 1.88 Prob > F = 0.0000

### 3. Ingreso Neto

. xtreg netinc\_r2012 pdt d2010 d2011 d2012, fe

```
Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =      542
Group variable: id                    Number of groups =      205

R-sq:  within = 0.1486                Obs per group:  min =      1
        between = 0.0105                avg   =      2.6
        overall = 0.0576                max   =      4

corr(u_i, Xb) = -0.0915                F(4, 333)      =     14.53
                                         Prob > F       =     0.0000
```

netinc_r2012	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
pdt	707.1253	298.0357	2.37	0.018	120.8553	1293.395
d2010	557.5688	257.3059	2.17	0.031	51.41892	1063.719
d2011	234.3434	269.4346	0.87	0.385	-295.665	764.3519
d2012	-490.9329	273.3822	-1.80	0.073	-1028.707	46.8409
_cons	1325.759	130.408	10.17	0.000	1069.232	1582.287
sigma_u	1364.9249					
sigma_e	1352.6315					
rho	.50452359	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u\_i=0: F(204, 333) = 2.30 Prob > F = 0.0000

