

Evaluación del impacto del proyecto Agua para la Producción Animal en la productividad de productores lecheros¹

AGEV/OPP²
OPYPA/MGAP³

El proyecto Agua para la Producción Animal (APA), dirigido a productores ganaderos y lecheros para la implementación de soluciones de agua para abrevadero animal, fue ejecutado entre 2011 y 2013 y dispuso de un presupuesto de 10,7 millones de dólares. Con los datos de las declaraciones juradas de DICOSE entre 2009 y 2015 y la información administrativa del proyecto, se estimó el efecto atribuible al proyecto sobre el desempeño productivo de los productores lecheros. El diseño de la evaluación de impacto combinó una estrategia de emparejamiento con diferencias en diferencias. Se encontró que la intervención logró efectivamente aumentar la producción total de leche y la productividad de los beneficiarios, medida en litros por unidad de factor (hectárea, vaca masa, vaca en ordeño). Esta evaluación de impacto es el primer esfuerzo conjunto de los equipos técnicos de OPYPA y AGEV y constituye un hito de gran relevancia en el fortalecimiento de las capacidades de evaluación en el MGAP.

El Área de Evaluación de Políticas de OPYPA está realizando esfuerzos por institucionalizar la evaluación de los programas, proyectos y políticas del MGAP y hacer más evaluables las intervenciones agropecuarias, con el objetivo de brindar insumos y evidencia rigurosa para el diseño y reformulación de políticas. En ese proceso, se decidió incorporar un socio estratégico que aporta su mirada externa, brindando garantías técnicas acerca de la independencia y rigurosidad de las evaluaciones: la Dirección de Gestión y Evaluación del Estado (AGEV) de OPP, quienes son un referente en evaluación de políticas públicas en Uruguay. La cooperación entre OPYPA y AGEV está formalmente respaldada en un

¹*Este documento está basado en el informe completo de evaluación del programa AGEV/OPYPA (2017), disponible en <http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/estudios/economia-agraria-y-ambiental>. La presente versión fue elaborada por Emilio Aguirre, Juan Baraldo y Verónica Durán (OPYPA) y Nora Gesto, Federico Ott y Juan Pablo Móttola (AGEV). Se agradecen los comentarios de Carolina Bazzi, Darío Fuletti y Elisa Hernández.*

²*Participaron en la evaluación los siguientes técnicos de OPYPA: Emilio Aguirre, Juan Baraldo, Verónica Durán, Darío Fuletti, Elisa Hernández y Paola Cazulo como consultora de FAO para esta evaluación (FAO/OPYPA (2016)).*

³*Participaron en la evaluación los siguientes técnicos de AGEV: Nora Gesto, Federico Ott y Juan Pablo Móttola.*

convenio marco, con el objetivo de aunar capacidades para llevar adelante evaluaciones de las políticas agropecuarias y ha sido clave en el proceso de fortalecimiento de capacidades de evaluación en el MGAP.

La evaluación de impacto de intervenciones es una potente herramienta que permite identificar, bajo algunas condiciones, de qué forma y en qué magnitud una intervención de política contribuyó al logro de sus objetivos. Por tal motivo la evaluación de impacto es una herramienta especialmente útil para mejorar la asignación del gasto público, hacer más transparente la política pública, facilitar la rendición de cuentas y rediseñar las políticas públicas en base a evidencia empírica.

El proyecto Agua para la Producción Animal (APA) se ejecutó entre 2011 y 2013 como parte de la estrategia del MGAP para mejorar las capacidades de los productores ganaderos y lecheros para administrar agua y recursos forrajeros, buscando crear condiciones para mejorar la producción y la calidad de vida de los productores agropecuarios.

Como primera etapa de la evaluación, se decidió analizar el impacto atribuible a la intervención sobre los productores lecheros beneficiarios, dejando para una fase posterior identificar el impacto sobre los ganaderos.

Para la evaluación se construyó una base de datos que integra información del proyecto con las declaraciones juradas de DICOSE. La metodología empleada combina técnicas de emparejamiento entre productores beneficiarios y no beneficiarios con el fin de que ambos grupos sean similares en características observables, con diferencias en diferencias (con el fin de controlar por características observables e inobservables constantes en el tiempo)⁴,

Entre los principales hallazgos de la evaluación cabe mencionar que el proyecto logró aumentar la producción medida en litros de leche (15,5%) y la productividad, medida en litros por hectárea (10,4%), en litros por vaca masa (4,3%) y en litros por vaca en ordeño (3,3%).

El resto del documento se estructura en 4 secciones. En la sección 2 se describe la intervención; en la 3 se presenta el diseño de la evaluación de impacto y en la 4 los resultados de la evaluación; por último en la 5 se discuten los hallazgos encontrados.

⁴ Ver Durán et al (2016) para una presentación de las diversas técnicas de evaluación.

1. Contexto y descripción de la intervención

La producción ganadera y lechera en Uruguay enfrenta periódicamente crisis ligadas a eventos climáticos extremos, particularmente sequías. Esto genera gran vulnerabilidad en aquellos productores no suficientemente preparados (especialmente pequeños y medianos); la presencia de eventos extremos aunada a una baja capacidad de adaptación genera grandes pérdidas a los productores y un impacto negativo en la economía nacional (Paolino et al, 2010).

La importancia del agua como bebida para los animales y su incidencia fundamental en la alimentación a través del crecimiento del pasto (forraje), la convierten en un factor clave para la producción de carne y leche.

El proyecto APA buscó mejorar las capacidades de pequeños y medianos productores lecheros y ganaderos de carne de todo el país para administrar agua y recursos forrajeros, de modo que pudieran enfrentar en mejores condiciones el fenómeno de la sequía en el corto, mediano y largo plazo. Sus objetivos principales buscaban “estabilizar la producción ganadera y lechera, creando condiciones para mejorar la producción y la calidad de vida de los productores rurales”.

Una adecuada gestión del agua para abrevadero de los animales, además de asegurar la bebida de los animales y de garantizar su supervivencia en el corto plazo, habilita mejoras sustanciales en las prácticas de manejo. Las inversiones en soluciones de agua son complementarias y favorecen la realización de otras inversiones y procesos que mejoran la disponibilidad y asignación del forraje aumentando los resultados productivos, incluso en años sin déficit hídrico. Disponer de agua en la parcela habilita a los productores a adoptar diversas tecnologías como: rotación de pastoreos, ajuste de la carga al potencial, suministro de ración o suplementación, destete precoz, etc. Para aplicar dichas estrategias se requiere contar con la infraestructura de agua adecuada: aguadas, tajamares, sistemas de riego, tanques de almacenaje, entre otras.

Interesa destacar que, si bien la intervención estuvo dirigida a productores lecheros y ganaderos de carne, las tecnologías de ambos sub sectores son diferentes, así como también las restricciones que se derivan de una sequía, la que puede tener impactos significativamente diferentes entre rubros.

Además de mejorar la resiliencia frente a las sequías, la investigación científica ha mostrado que la disponibilidad de agua en la parcela permite que el ganado lechero permanezca más horas pastoreando sin necesidad de trasladarlo hasta la sala de ordeño para tomar agua, lo que incrementa su productividad media. Gracias a la disponibilidad de agua, los animales incrementan su consumo de materia seca, lo que se traduce en una mayor producción de leche. El efecto se potencia en días con altas temperaturas,

contribuyendo a la estabilidad de la producción en momentos de déficit hídrico. Piaggio y García (2004) concluyen de la bibliografía internacional, que una pequeña restricción en el consumo de agua disminuye el consumo de materia seca, lo cual puede disminuir el pico máximo de producción. De acuerdo a esto, es probable que una de las limitantes de la producción lechera nacional lo constituya un consumo de agua deficitario en cantidad o calidad, particularmente durante los meses cálidos con alto stress térmico.

La población objetivo estuvo conformada por pequeños y medianos productores dedicados a la lechería o a la ganadería, tanto los productores familiares registrados ante el MGAP como aquellos que sin estar registrados no superaran las 1.250 hectáreas CONEAT 100 en ganadería y las 400 hectáreas o 300 vacas masa en lechería.

Para el logro de los objetivos del proyecto se co-financiaron propuestas de inversión de los productores en soluciones de agua y para la asistencia técnica asociada a dichas inversiones (Cuadro 1). El apoyo económico parcial y no reembolsable fue de hasta 7.300 dólares⁵ (impuestos incluidos) por productor para la realización de las siguientes obras y/o actividades:

- Construcción o reparación de pozos y tajamares
- Perforaciones para alumbramiento de agua
- Reparación, limpieza y cercado de cachimbas
- Calzado de vertientes
- Depósitos y tanques de almacenaje
- Sistemas de extracción (bombas, molinos de viento, etc.)
- Sistemas de distribución de agua (instalación de bebederos, abrevaderos)
- Equipos y actividades para riego estratégico de pasturas y cultivos forrajeros

Además, se co-financiaron los honorarios técnicos correspondientes a la elaboración del proyecto, seguimiento del mismo y elaboración del informe final de cierre.

La intervención consideró únicamente aquellas propuestas de productores ganaderos y lecheros en las que el destino del agua fuera exclusivamente la producción animal. Fueron aprobadas las propuestas que se consideraron adecuadas para abastecer de agua de buena calidad y en cantidad suficiente al rodeo vacuno manejado en el establecimiento, para soportar un déficit de lluvias de por lo menos 180 días.

⁵ Los desembolsos del proyecto se realizaron en pesos uruguayos, todos los montos en dólares en este informe están convertidos a dólares americanos de abril de 2011 (19 pesos por dólar).

Cuadro 1. Fin, Propósito y Componentes Antes del Proyecto APA

Fin	Promover la adopción de prácticas de manejo integrado de los recursos naturales y la biodiversidad, sostenibles desde el punto de vista ambiental, económico y social.
Propósito	Contribuir a que pequeños y medianos productores lecheros y ganaderos de carne de todo el país, mejoren su capacidad para administrar agua y recursos forrajeros, para enfrentar en mejores condiciones el fenómeno de la sequía en el corto, mediano y largo plazo.
Componentes	Co-financiamiento de infraestructura de soluciones de agua (aguadas, tajamares, sistemas de riego, tanques de almacenaje, etc.) y asistencia técnica para su manejo adecuado.

Fuente: Elaboración propia.

1.1 Resultados de la ejecución del proyecto.

De un total de 2.089 propuestas presentadas en la convocatoria abierta y concursable, fueron aprobadas luego de la evaluación técnica 1.894, de las cuales resultaron ejecutadas efectivamente 1.755 propuestas. Del total de proyectos ejecutados, 64% correspondió a productores ganaderos y 36% a productores lecheros. La ejecución financiera implicó inversiones por 9,8 millones de dólares. A este monto se agrega el correspondiente apoyo en forma de asistencia técnica que ascendió a 0,9 millones de dólares (Cuadro 2).

Cuadro 2. Apoyo total y promedio en forma de inversión y asistencia técnica, por sector productivo

	Cantidad Proyectos	Total apoyo (miles US\$)		Apoyo promedio (US\$)	
		Inversión	Asist. Técnica	Inversión	Asist. Técnica
Ganaderos	1.132	6.239	567	5.511	501
Lecheros	623	3.576	321	5.740	515
Total	1.755	9.815	888	5.593	506

Fuente: Elaboración propia en base a datos de UGP-MGAP. Montos en dólares de abril 2011.

Las principales actividades emprendidas por los beneficiarios, tanto ganaderos como lecheros, fueron para el almacenamiento y distribución (77%), el alumbramiento de fuentes subterráneas mediante perforación (44%) y la adquisición de equipos de bombeo (41%). Las principales diferencias entre ambos sub sectores consisten en la mayor presencia de la construcción de tajamares de los ganaderos de carne y la mayor instalación de sistemas de riego por parte de los lecheros.

Cuadro 3. Obras emprendidas por beneficiarios según sector productivo

Obras emprendidas	Ganaderos		Lecheros		Total	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Almacenamiento y Distribución	935	83%	422	68%	1357	77%
Pozo	497	44%	268	43%	765	44%
Equipo de bombeo	518	46%	198	32%	716	41%
Tajamar	188	17%	27	4%	215	12%
Riego	65	6%	124	20%	189	11%
Reparaciones	80	7%	19	3%	99	6%
Calzada de vertientes	43	4%	4	1%	47	3%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la UGP-MGAP.

Nota: Cada proyecto aprobado puede incluir la construcción de más de una obra (motivo por el cual la suma de los porcentajes simples no suma 100%). En efecto, sólo 30% de los beneficiarios implementó una solución constituida por una única actividad. 33% y 28% ejecutaron dos y tres, respectivamente.

Los resultados inmediatos del proyecto fueron monitoreados por la Unidad de Gestión de Proyectos (UGP) del MGAP, mediante los siguientes indicadores de resultado.

Cuadro 4. Indicadores de resultados del proyecto APA

Indicadores	Unidad de medida	Ejecutado
Agua en la parcela	Nº de conexiones	6.083
Superficie abastecida	ha	128.343
Bebederos	Nº de bebederos	3.740
Cañería total	m	781.208
Dotación abastecida	UG	138.760
Nº de potreros abastecidos	Nº de potreros	6.529
Superficie regada	ha	766
Total de riego (promedio)	mm/ha/año	251

Fuente: UGP - Unidad de Monitoreo e información MGAP.

El proyecto logró como resultado inmediato abastecer con agua permanente a 128.343 hectáreas y 138.760 unidades ganaderas. Adicionalmente, mediante los proyectos que incluyeron obras de riego podrían ser regadas 766 hectáreas, lo que representa 8% de la

superficie total bajo riego dentro del grupo de productores que cumplen con las características de elegibilidad del APA.⁶

2. *Diseño de la evaluación de impacto*

De acuerdo a los informes de la UGP, el proyecto alcanzó un nivel muy elevado de ejecución (93%) y de cumplimiento de actividades (87%). Más allá de los buenos resultados en materia de ejecución, el MGAP se propuso estimar la magnitud de los impactos de la intervención en el desempeño productivo de los beneficiarios, como reflejo de su resiliencia al cambio climático, lo que constituye el objetivo último perseguido por el proyecto.

Los objetivos perseguidos por la intervención en términos de estabilidad productiva se expresaron en este trabajo mediante algunas medidas parciales de productividad lechera: la producción de leche relativa al tamaño del rodeo y a la superficie. Asimismo, también se midieron impactos en la producción total de leche y en el stock total de vacas masa y en ordeño.

La evaluación de impacto busca identificar el efecto que puede atribuirse a una política sobre un conjunto de variables de resultado que representan los objetivos de la intervención. La pregunta que se intenta responder es ¿cómo le hubiese ido a los beneficiarios si no hubieran recibido el apoyo del proyecto? Para ello, el desafío es construir un grupo de individuos (“grupo de control”) que, sin participar de la intervención (pero pertenecientes a la población objetivo), sirva para una correcta comparación con los beneficiarios y cumpla la función del escenario contrafáctico.

El efecto promedio del programa sobre los tratados (ATT por sus siglas en inglés) mide la diferencia entre la media de resultados obtenidos en el grupo de beneficiarios, con respecto a cómo hubieran sido en promedio los resultados de ese grupo en el escenario hipotético contrafáctico de que el programa no hubiera existido.

Cuando la participación en un proyecto es voluntaria, como en el APA, existe la posibilidad que los productores que no se presentaron tengan diferencias significativas en sus características (tanto observables como inobservables) que los hacen incomparables con los productores que sí participaron. Esto constituye el llamado sesgo de selección; en caso de existir este efecto, los resultados que alcanzan los beneficiarios serán diferentes a los que logran los no beneficiarios incluso en ausencia de la política. Por tal razón, cuando los programas son de participación voluntaria, no es posible estimar el impacto de la política comparando directamente los resultados alcanzados por los beneficiarios y por los no

⁶ Según MGAP/BM (2015) a nivel nacional existen 9.900 hectáreas bajo riego en el grupo de productores que cumplen con las características de elegibilidad del APA.

beneficiarios, sino que se debe utilizar algún modelo econométrico para aislar el impacto de la intervención.

La metodología de Dobles Diferencias (DD) compara la variable de resultados en los tratados y los no tratados en dos momentos del tiempo⁷: antes de ser implementado el programa y luego de un lapso donde se espera que hayan madurado los efectos del programa. Esta técnica permite corregir el sesgo de selección por características inobservables, como la motivación y pautas culturales, siempre que estas sean invariantes en el tiempo⁸.

Las metodologías de apareamiento (*matching*, en inglés) buscan corregir el sesgo de selección eligiendo un grupo de control con características lo más similares posibles al de los beneficiarios, es decir emparejando a los beneficiarios con los no beneficiarios en base a sus características observables. Rosenbaum y Rubin (1983) desarrollaron una técnica (*Propensity Score Matching* o PSM) para emparejar en base a la probabilidad de ser tratados⁹. La principal debilidad de la técnica es que no es robusta a variables correlacionadas simultáneamente con la probabilidad de ser tratado y con las variables de resultado. Además, se exige que exista soporte común entre beneficiarios y no beneficiarios, es decir que exista para cada beneficiario un no beneficiario con características parecidas.

Para la evaluación del programa APA se combinaron las técnicas de *matching* con DD, lo que permite emparejar en características observables y controlar por aquellas variables inobservables constante en el tiempo. En concreto se instrumentó mediante un modelo de regresión con los ponderadores que surgen del PSM.

Si bien siempre es posible aplicar las técnicas de evaluación de impacto, su credibilidad en la práctica descansa en el cumplimiento de sus supuestos. Algunos de los supuestos son no observables y por ende son incontrastables. Sin embargo, en la práctica es posible realizar test de falsificación (test estadísticos para validar el diseño donde se conoce el resultado a priori) que pueden arrojar luz sobre la plausibilidad del diseño. Por esta razón

⁷Esta técnica es generalizable a más de dos períodos de tiempo.

⁸Por ejemplo, supongamos que cada productor posee características individuales inobservables para el investigador que se encuentran correlacionadas con ser beneficiario y la productividad (por ejemplo: motivación, capital social), y éstas se expresan en un coeficiente distinto para cada productor. Si suponemos que dichas variables son constantes en el tiempo, el método de diferencias en diferencias por construcción logra aislarlas en el análisis.

⁹ La probabilidad de ser tratado se estima mediante un modelo econométrico en base a las características del individuo que se correlacionan conjuntamente con el tratamiento y con las variables de resultado.

el diseño de la evaluación será más creíble si se utiliza un procedimiento para validar la estrategia empírica.

Siguiendo a Imbens (2014) se puede pensar los métodos de *matching* en tres etapas, donde cada una de ellas habilita la siguiente.

En la primera etapa, denominada de diseño, se analiza si el grupo de control es plausible. Es decir, se comparan las características observables del grupo de beneficiarios y del de no beneficiarios candidatos a grupo de control y se analiza si son suficientemente similares (balance en características observables entre ambos grupos). Observar que para que ambos grupos sean comparables deben poseer una composición parecida.

En la segunda etapa se realizan test de falsificación, para analizar si es creíble atribuir la diferencia entre ambos grupos como el efecto del tratamiento. La idea es testear el efecto del programa en un momento previo a que comenzara la intervención, si se encuentra que hay un efecto significativo del tratamiento la estrategia de identificación no es plausible, ya que tratados y controles ya eran diferentes antes del tratamiento.

La tercera etapa, de análisis de los resultados, tiene sentido sólo si se logra superar las dos etapas anteriores (balanceo y test de falsificación). Tanto para la segunda como para la tercera etapa es necesario cuantificar el impacto de ser tratado por la intervención.

Como se adelantó, para la evaluación de APA se utilizaron datos de registros administrativos. Por un lado, se construyó un panel de datos para consolidar la información en las declaraciones juradas de DICOSE entre los años 2009 al 2015. Luego esta información se combinó con los registros administrativos del proyecto (formularios de presentación y de cumplimiento de metas). Las principales variables utilizadas en este estudio se presentan en el Cuadro 5.

La unidad de análisis son los productores lecheros de todo el país. Dado que la principal fuente de datos para esta evaluación son los registros administrativos de las Declaraciones Juradas de DICOSE, el análisis de los productores lecheros se hace a partir de los DICOSE de los cuales son titulares¹⁰.

¹⁰El número de DICOSE no identifica de forma biunívoca al productor, establecimiento o explotación (un establecimiento puede estar compuesto por varios números DICOSE, no necesariamente registrados a nombre del mismo titular), de modo que la unidad DICOSE lechero no representa necesariamente a un productor ni a una explotación. Para la evaluación de impacto se tomó, como primera aproximación, sólo al subuniverso de los productores que tienen un único registro de DICOSE (72% de los 468 beneficiarios en el panel balanceado). Luego, en el informe de evaluación APA [AGEV/OPYPA (2017)] se extendió el análisis a todo el universo encontrando cualitativamente los

Cuadro 5. Variables utilizadas en la construcción del *propensity score*

Variables de resultado	
Litros por vaca masa	Producción de leche por vaca masa. Se considera el total de litros de leche producidos, relativo al total de vacas masa que se encuentran dentro del establecimiento (ganado propio y ajeno).
Litros por vaca en ordeño	Producción de leche por vaca en ordeño. Se considera el total de litros de leche producidos, relativo al total de vacas en ordeño que se encuentra dentro del establecimiento (ganado propio y ajeno).
Litros por Hectárea	Producción de leche por hectárea. Se considera el total de litros de leche producidos, relativo a la superficie total (bajo cualquier título de tenencia).
Total de Leche	Producción de leche. Total de litros de leche producidos.
Vaca masa	Total de vacas masa dentro del establecimiento: vacas secas + vacas en ordeño.
Vacas en ordeño	Total de vacas en ordeño dentro del establecimiento.
Variables Descriptivas	
Productor Familiar	Productor que integra el registro de productores familiares del MGAP en 2013. Variable dicotómica con valor 1 cuando está en el registro y 0 cuando no lo hace.
Remite Leche	Productor que remite leche a la industria. Variable dicotómica con valor 1 cuando remite y 0 cuando no lo hace.
Cuenca	Productor perteneciente a la cuenca lechera. Variable dicotómica con valor 1 cuando pertenece y 0 cuando no lo hace.
Superficie total	Superficie total en hectáreas.
Porcentaje de praderas	Porcentaje de praderas en el total de la superficie declarada.
Porcentaje de campo natural	Porcentaje del campo natural en el total de la superficie declarada.

mismos resultados. Por lo tanto, en lo que resta de este informe se considera dicho escenario ampliado, por lo que se refiere a la unidad de análisis como “productores”, obviando la complejidad detrás de la definición de la unidad de información de referencia.

Tramo de superficie 2	Variable dicotómica que indica si el productor está en el tramo de superficie de 41 a 100 hás.
Tramo de superficie 3	Variable dicotómica que indica si el productor está en el tramo de superficie de 101 a 200 hás.

Se aplican una serie de restricciones a los datos, por un lado, ajustar el universo de productores no tratados de acuerdo a las condiciones de elegibilidad establecidas en las bases del llamado para el año base. Este ajuste permite utilizar los datos de la población objetivo del llamado que no fueron beneficiarios, como grupo de control o potenciales controles.

3. Resultados de la evaluación

3.1 Estadísticas descriptivas: caracterización de población potencial y beneficiarios

Las declaraciones de DICOSE contienen información que permite analizar comparativamente algunas características relevantes de los productores. En el cuadro 6 se presentan estadísticas descriptivas para el total de productores lecheros, para el subgrupo de controles potenciales (aquellos que siendo elegibles no fueron beneficiarios del proyecto) y para los beneficiarios efectivos.

Luego de depurar los datos, la cantidad de productores lecheros que se incluyeron en el análisis asciende a 2.664¹¹ (incluye a los no elegibles) de los cuales eran potencialmente elegibles 2.344 (88%). De esta población, 468 productores fueron efectivamente beneficiarios¹².

¹¹ Esta cifra representa DICOSEs asociados a Productores lecheros.

¹² Se consideraron únicamente aquellos productores que hubieran realizado la declaración jurada de DICOSE tanto en 2010 como en 2015 y se quitaron aquellas observaciones con valores extremos de cada variable de resultados (al 2% de las colas de la distribución); al aplicar estos dos filtros se perdieron entre 15% y 20% de las observaciones de beneficiarios. .

Cuadro 6. Diferencias de medias entre productores elegibles y total de productores lecheros, con beneficiarios APA

Valor promedio según la condición del productor	(1) Total de productores Lecheros	(2) Prod. No Tratados Elegibles	(3) Prod. Benef. APA
Litros por vacas masa	3.477***	3.287***	3.822
Litros por vaca en ordeño	4.711***	4.465***	5.006
Litros por hectárea	2.440***	2.358***	2.923
Total de leche	333.026***	216.835***	271.163
Vacas masa	89***	63***	70
Vacas en ordeño	64***	45***	52
Productor Familiar	0,50***	0,53***	0,72
Remite leche	0,71***	0,67***	0,78
Cuenca	0,75	0,76	0,74
Superficie total	208***	107	116
Índice de carga	1,69*	1,71	1,81
Área de Pastoreo	153***	80	89
Cantidad de Dicoses lecheros	2.664	1.876	468

Nota: los asteriscos (*) señalan si existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos los grupos (1) ó (2) y el ((3), de beneficiarios APA), al 10% (*), 5% (**) y 1% (***)).

Las variables productor familiar, remitente y pertenencia a la cuenca lechera están expresadas como una proporción.

Cuando se compara al grupo de beneficiarios con el total de productores lecheros (elegibles o no), se aprecia que hay leves diferencias entre los grupos. Las restricciones de elegibilidad del llamado fueron el tamaño del rodeo lechero y la superficie, por lo tanto, la población objetivo del llamado tiene, como es esperable, promedios menores a los del total de la población en dichas variables.

Con respecto a los productores elegibles que no fueron beneficiarios, aquellos que recibieron el apoyo del programa se diferencian por tener niveles de productividad media (litros por hectárea, litros por vaca masa, o litros por vaca ordeño) y de producción total de leche significativamente superiores. Beneficiarios y controles potenciales también difieren en las variables asociadas al stock de ganado. Otra diferencia relevante entre los dos grupos elegibles es la proporción de productores familiares: 72% de los beneficiarios y 53% de los no beneficiarios estaban registrados como productores familiares. Adicionalmente se destaca la diferencia de 12 puntos porcentuales en el porcentaje de

productores remitentes a industria, entre los beneficiarios respecto a los potenciales controles.

La mayoría de los productores están geográficamente ubicados en los departamentos de la cuenca lechera, independientemente de su condición de beneficiarios. Tampoco se observan diferencias significativas entre beneficiarios y no beneficiarios elegibles respecto a la superficie explotada o al stock vacuno gestionado en los predios.

Estos resultados tienen una importancia doble. En primer lugar, justifican la opción por la metodología de emparejamiento para realizar la evaluación de impacto ya que, en el momento previo a la intervención, ambos grupos se diferenciaban en diversas características relevantes, previo a emparejarlas por PSM. En segundo lugar, se hace notorio que el grupo apoyado por la intervención tenía condiciones productivas algo mejores que los productores que, siendo elegibles, no participaron del programa. Este puede ser un elemento relevante para el diseño de la política y particularmente sobre su focalización.

3.2 Validación empírica de la estrategia y estimación del impacto del proyecto

Como se adelantó, el análisis se realizó en tres etapas [Imbens (2014)]: i) emparejamiento del grupo de control y verificación del balance en observables, ii) realización de test de falsificación, iii) estimaciones de impacto.

Para realizar el emparejamiento se seleccionó un conjunto de variables asociadas a la productividad, el stock de ganado, la superficie y otras características relevantes del productor (Cuadro 5)¹³.

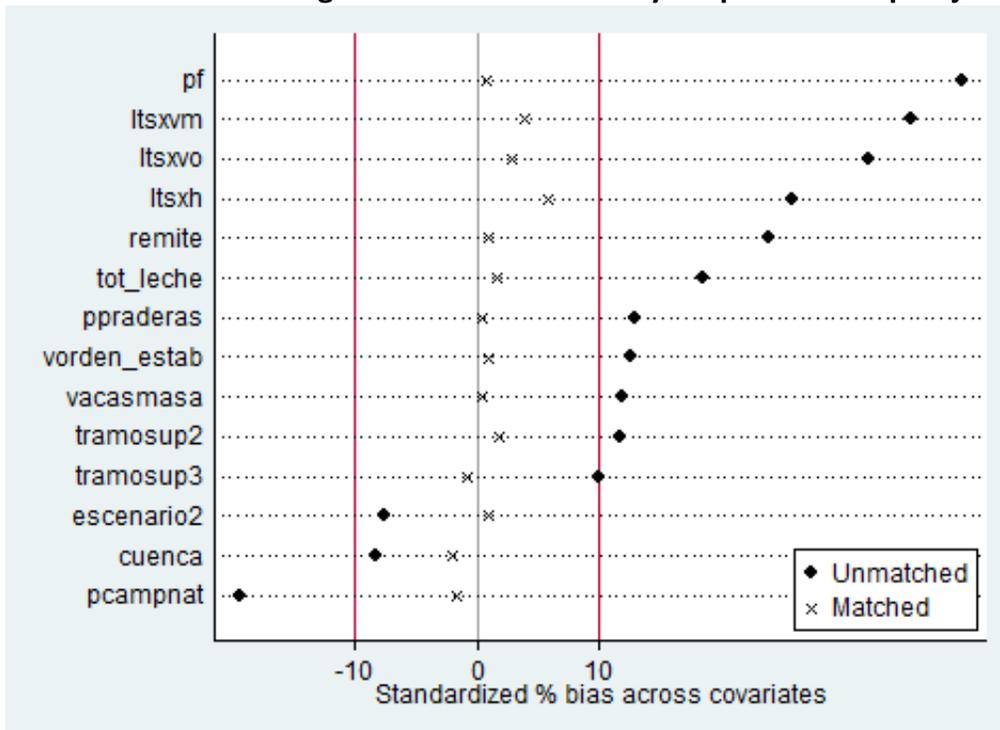
Para verificar el balance en observables se realizaron los test de medias en las variables relevantes para tratados y controles antes y después del emparejamiento, mostrando que, después del emparejamiento, no persisten diferencias significativas entre los grupos. Adicionalmente se calculó el sesgo estandarizado (SB), el cual es un indicador construido como la diferencia en media de ambos grupos dividido la raíz cuadrada de la variabilidad conjunta, y posee la ventaja de que es invariante al tamaño de la muestra en ambos grupos.¹⁴ Se observa que las diferencias en las características entre el grupo de

¹³ Las variables consideradas fueron: productor familiar, remitente, total de leche, vacas masa, vacas en ordeño, porcentaje de praderas, porcentaje de campo natural, tramo de superficie 2, tramo de superficie 3, cuenca, si es productor es titular de un único DICOSE o es titular de múltiples DICOSE, y algunas asociadas a la productividad (litros por vaca masa, litros por vaca en ordeño, litros por hectárea). El algoritmo de emparejamiento utilizado fue el de Epanechnikovkernel.

¹⁴ Austin (2009) señala que si bien no hay un claro consenso sobre qué nivel de SB es aceptable en una variable, algunos investigadores sostienen que una diferencia menor al 10% es aceptable.

beneficiarios y el grupo de no beneficiarios elegibles se reducen apreciablemente luego de aplicar el emparejamiento (la diferencia entre ambos grupos es menor a 0.06 desvíos estándar), por lo que puede afirmarse que se logró un buen balance entre el grupo de los beneficiarios y el de los no beneficiarios del programa (Gráfica 1).

Gráfica 1. Diferencia en sesgo estandarizado antes y después del emparejamiento

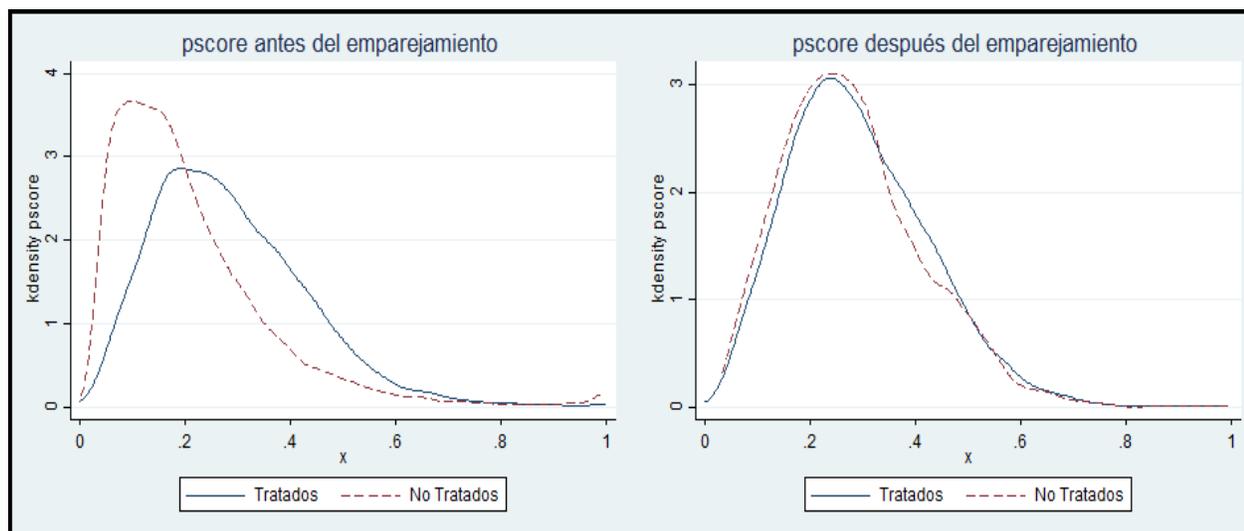


Nota: El sesgo estandarizado (SB) entre beneficiarios APA y no beneficiarios, antes y después de emparejar. Las líneas verticales señalan diferencias entre grupos menores al 10% del desvío estándar conjunto (de ambos grupos).

Además, con el emparejamiento se logra encontrar un no beneficiario con similares características a cada uno de los beneficiarios (esto implica que es plausible el supuesto de soporte común). En la Gráfica 2 se observa que luego de aplicar el método de emparejamiento, las densidades de la probabilidad estimada de recibir el tratamiento (score) para los dos grupos tienen una superposición importante sin tramos vacíos¹⁵. Esto implica que se logró construir un grupo de control con similares características a las de los beneficiarios APA.

¹⁵ Se forzó el cumplimiento de soporte común en todas las estimaciones implicando muy pocas observaciones perdidas en la práctica (menor al 1%).

Gráfica 2. Densidad de los score estimados para tratados y no tratados, previo y post emparejamiento



Fuente: Elaboración propia AGEV-OPYPA.

A partir del emparejamiento realizado, se dispone de un grupo de control adecuado para realizar las estimaciones del impacto del programa. El impacto se obtiene comparando las medias en las variables de resultado seleccionadas, de los productores que recibieron el tratamiento, respecto al grupo de control.

Se realizaron test de falsificación (o placebo) para mostrar la validez de las estimaciones. Estos test estiman si hay diferencias significativas entre los grupos de tratados y controles en las variables de interés para un periodo previo al tratamiento, donde no deberían existir efectos, ya que el programa no había comenzado a implementarse. De modo que si se detectaron diferencias entre ambos grupos, implicaría que el grupo de control no es el adecuado.

Se realizaron las estimaciones del placebo tomando como línea de base al año 2009 y al año 2010 como el periodo de seguimiento, ambos previos a la implementación real del proyecto. El test de falsificación muestra que los beneficiarios registraron un aumento del stock de ganado entre 2009 y 2010 significativamente mayor al grupo de control, de modo que no sería totalmente correcto atribuir los incrementos estimados en esas variables entre el año 2010 y 2015 exclusivamente a la participación en el proyecto.

Sin embargo, los resultados de los test de falsificación en el resto de las variables muestran que no hay diferencias entre ambos grupos previo a la implementación del proyecto y en los test de medias se constata que se cumple el balance en observables, por lo tanto, los impactos estimados para dichas variables podrían atribuirse en forma robusta a la participación en el APA.

Se encontró que el proyecto APA tuvo un impacto causal estadísticamente significativo de 10,4% en la producción por hectárea lechera de los beneficiarios. También se obtuvieron impactos significativos en las otras variables productivas estimadas, aunque de menor magnitud que en el caso de los litros por hectárea, siendo 4,3% el incremento en litros por vaca masa y de 3,3% en el caso de la producción expresada en litros por vaca en ordeño (Cuadro 7).

Cuadro 7. Resultados de las estimaciones de impacto mediante Dobles Diferencias a partir del emparejamiento con propensity score matching del grupo de control. T0= 2010, T1=2015.

		Variable de impacto			
		(1)	(2)	(3)	(4)
		Litros por vaca masa	Litros por vaca en ordeño	Litros por hectárea	Total de leche
Total de productores Lecheros	coef	0,043***	0,033**	0,104***	0,155***
	eer	(0,013)	(0,012)	(0,029)	(0,038)
	n	4,548	4,504	4,640	4,660

Nota: Todas las variables están expresadas en logaritmo. Se presenta el coeficiente estimado de impacto señalando con * el nivel de significación: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Para el emparejamiento mediante psm se utilizó kernel. Errores estándar robustos por departamento.

La producción total de los beneficiarios, medida en litros de leche, también experimentó un incremento importante del orden del 15,5% debido al proyecto¹⁶.

Estos resultados sugieren que la disponibilidad de agua en la parcela permitió incrementar la producción total principalmente mediante la intensificación del uso lechero de la tierra, al incorporar mayor carga lechera por unidad de superficie, y complementariamente a través de un aumento en el rendimiento individual por animal.

¹⁶En cuanto a las variables asociadas al stock de ganado, se estimó un aumento de la cantidad de vacas masa y vacas en ordeño en el entorno del 12%. Sin embargo los resultados de los test de falsificación en estas variables no fueron superados, por lo tanto los incrementos no pueden ser imputados completamente al proyecto.

4. Conclusiones

El proyecto “Agua para la producción animal (APA)” se propuso mejorar las capacidades de pequeños y medianos productores lecheros y ganaderos de carne de todo el país para administrar agua y recursos forrajeros, de modo que pudieran enfrentar en mejores condiciones el fenómeno de la sequía en el corto, mediano y largo plazo.

Del análisis realizado se puede concluir que existe evidencia de que el proyecto fue efectivo acorde a los objetivos planteados. Los beneficiarios del proyecto mejoraron su productividad, medida tanto en leche por hectárea (10,4%), por vaca masa (4,3%), como por vaca en ordeño (3,3%) y puede afirmarse que estas mejoras son atribuibles a su participación en el proyecto.

Estos resultados sugieren dos mecanismos de transmisión de la mayor disponibilidad de agua en la parcela. El camino de la intensificación parece haber sido el de mayor magnitud: las mejoras habilitadas por el proyecto (en cuanto a la mayor disponibilidad de agua y a las potenciales inversiones indirectas que ella habilita), permitieron incorporar más ganado y mejores prácticas de manejo, lo que generó una mayor producción de leche total y un mayor rendimiento por hectárea en los establecimientos de los beneficiarios. En segundo lugar, los resultados señalan que, gracias al proyecto, la productividad por animal también se vio incrementada, reforzando de esta manera el efecto agregado sobre la producción total.

Como es usual, la interpretación de estos resultados debe hacerse cuidadosamente y teniendo en cuenta el alcance del método utilizado y las posibilidades previstas por las fuentes de datos disponibles.

Respecto a las limitaciones de los datos disponibles, se destaca la falta de información acerca de la disponibilidad de aguadas e infraestructura de manejo del agua previo al proyecto, tanto en los establecimientos de los beneficiarios como de los no beneficiarios. Incorporar la información del Censo General Agropecuario (2011) en el modelo de emparejamiento sería sumamente útil, aunque se requiere sortear dificultades para el manejo conjunto de ambas bases de datos, debido a que tienen diferentes unidades de relevamiento.

Este documento presenta evidencia robusta sobre el impacto del proyecto APA y constituye un gran aprendizaje y avance en la evaluación de políticas del MGAP. Es importante señalar que el estudio usó exclusivamente datos administrativos, lo que muestra el potencial para realizar evaluaciones de impacto a bajo costo utilizando bases de datos existentes; de todas formas, existen amplios desafíos de mejora en la información disponible [ver Durán et al (2016)].

A partir de este trabajo se abre un conjunto de líneas de investigación futura. Una ampliación sería analizar el impacto del APA sobre los productores ganaderos y sobre diferentes sub grupos de productores. Otra línea de trabajo sería realizar una evaluación costo beneficio ex post de la intervención, para determinar si los beneficios económicos del proyecto fueron mayores a sus costos.

5. Lista de referencias

AGEV/OPYPA (2017) Evaluación de impacto de la intervención Agua para la Producción Animal, productores lecheros. Informe intermedio.

Austin, Peter C. (2011). An introduction to propensity score methods for reducing the effects of confounding in observational studies. En: *Multivariate behavioral research* 46.3, pag. 399-424.

Durán Fernández, V; Aguirre, E; Artía, P; Baraldo, J; Fuletti, D; Hernández, E (2016). Avances en la evaluación de políticas agropecuarias en el MGAP. Anuario OPYPA 2016

MGAP/Banco Mundial (2015). Estrategia de fomento del desarrollo de la agricultura regada en Uruguay.

Imbens, Guido (2014). *Matching Methods in Practice: Three Examples*

FAO/OPYPA (2016). Informe de avances de la evaluación de impacto de la intervención Agua para la Producción Animal, productores lecheros. Informe final de consultoría de Paola Cazulo.

Piaggio, L., & García, A. (2004). El agua de bebida como limitante de la producción en pastoreo. *Revista del Plan Agropecuario*, 36-40.

Paolino C, Methol M, Quintans D. (2010). Estimación del impacto de una eventual sequía en la ganadería nacional y bases para el diseño de políticas de seguros. En: Anuario OPYPA 2010. Montevideo: MGAP. pp. 277 – 291.

Rosenbaum, P. R., & Rubin, D. B. (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 70(1), 41-55.