Evaluación de impacto de la adopción de Agricultura de Precisión en la región pampeana de Argentina

Fecha: 29 de agosto de 2025

Santiago Felici[1]

Felici.santiago@inta.gob.ar

Nicolas Gatti[2]

Gatti.nicolas@inta.gob.ar

[1] CIEP-INTA
[2] CIEP-INTA

Evaluación de impacto de la adopción de Agricultura de Precisión en la región pampeana de Argentina

Resumen

El objetivo de este trabajo es evaluar el impacto de la adopción de Agricultura de Precisión (AP) en la productividad agrícola de la región pampeana argentina. Para ello, se utilizan los microdatos del Censo Nacional Agropecuario 2018 y se utiliza la metodología de *Propensity Score Matching* (PSM) para realizar un análisis causal, en un contexto no experimental. Los resultados muestran un efecto positivo y diferenciado de AP según cultivo, con mayores beneficios en soja (99 kg/ha) y menores en girasol (12,4 kg/ha), generando en conjunto 121 millones de dólares, con un potencial adicional de 284 millones si se ampliara la adopción. La probabilidad de incorporar AP se encuentra facilitada por factores de acceso a la información y redes sociales, destacándose el acceso a internet en la explotación (+9,4%), la vinculación con entidades técnicas (+8,7%), la adopción por parte de vecinos (+8,1%) y el asesoramiento técnico (+3,6%). Aunque los resultados se limitan a la región pampeana y no permiten analizar trayectorias históricas de adopción, constituyen una estimación conservadora del potencial de la tecnología, sugiriendo que la AP puede contribuir a incrementar la productividad agrícola mediante la reducción de brechas de información y la consolidación de redes de difusión tecnológica.

Abstract

The objective of this study is to evaluate the impact of Precision Agriculture (PA) adoption on agricultural productivity in Argentina's Pampas region. To this end, we use microdata from the 2018 National Agricultural Census and apply the Propensity Score Matching (PSM) methodology to conduct a causal analysis in a non-experimental setting. The results show a positive and heterogeneous effect of PA across crops, with larger benefits in soybeans (99 kg/ha) and smaller in sunflower (12,4 kg/ha), generating a total of USD 121 million, with an additional potential of USD 284 million if adoption were expanded. The probability of adopting PA is facilitated by access to information and social networks, with the most influential factors being internet access on the farm (+9,4%), linkages with technical entities (+8,7%), adoption by neighboring farmers (+8,1%), and technical advice (+3,6%). Although the results are limited to the Pampas region and do not allow for the analysis of historical adoption trajectories, they represent a conservative estimate of the technology's potential, suggesting that PA can contribute to increasing agricultural productivity by reducing information gaps and strengthening technology diffusion networks.

Evaluación de impacto de la adopción de Agricultura de Precisión en la región pampeana de Argentina

1. Introducción

La Agricultura de Precisión (AP) es uno de los principales vehículos para el aumento de la eficiencia y productividad agrícola en Argentina. La AP fue desarrollada inicialmente en la década de 1990 y tenía como objetivo aumentar el uso de la información para mejorar la toma de decisiones en el campo. La versión más reciente de esta tecnología consiste en una combinación de GPS y datos satelitales disponibles en la maquinaria, lo que permite a los agricultores ajustar el uso de insumos en función de las características del cultivo y la parcela. Dentro de la AP, se encuentran integrados modelos predictivos que, por ejemplo, ofrecen recomendaciones de diferentes patrones de semillas o siembra según la pendiente del terreno o predicen dónde y cuánto fertilizante sería eficiente para optimizar su uso. Si bien el paquete tecnológico está disponible, solo el 13% de los campos en Argentina y el 18% de las provincias pampeanas lo utilizan (INDEC, 2022). Al comprender mejor los factores que impulsan y las limitaciones de la adopción de la AP, se podrían priorizar las políticas de I+D para mejorar su adopción y la productividad.

En este artículo de investigación, estudiamos la adopción de la AP en la región pampeana argentina. Para ello, utilizamos los datos del último Censo Nacional Agropecuario (CNA) de 2018 (INDEC, 2022). Si bien existen análisis agregados en diferentes informes oficiales, los microdatos del CNA 2018 representan un conjunto de datos novedoso que no se han utilizado previamente para el análisis a nivel predial. El uso del Censo Nacional ayudará a mostrar el estado del arte en términos de adopción de AP y su impacto en productividad y valor de producción. Como es sabido, la adopción de tecnología no es exógena; los agricultores más dinámicos e innovadores suelen ser los que toman la iniciativa (Schultz, 1954). Los agricultores con mayor capacidad para introducir cambios en sus sistemas de producción son los más propensos a adoptar la AP. Si simplemente comparamos a los que adoptan la AP con los que no la adoptan, estaríamos confundiendo el efecto de características de los individuos o establecimientos con los efectos de la AP. Para abordar el posible sesgo de selección, utilizamos *Propensity Score Matching* (PSM) para estimar la probabilidad de adoptar mediante un modelo *logit* y construir el grupo de control para evaluar el impacto de AP en la productividad agrícola.

Los resultados muestran que, a pesar de la baja tasa de adopción registrada en el CNA 2018, la agricultura de precisión ya generaba incrementos productivos medibles en las explotaciones pampeanas. Estos hallazgos sugieren que, incluso en una etapa temprana de difusión, la AP constituye una innovación con efectos económicos relevantes y un potencial aún mayor en caso de expandirse. En las estimaciones de impacto en productividad de los principales cultivos se obtienen diferenciales de rendimiento positivos que valuados al precio de mercado representaron 121 millones de U$S que podrían deberse a la adopción de la AP. En base a un escenario de adopción contrafactual, se estima que habría un potencial de generarse 284 millones de U$S adicionales sólo en la región pampeana. Al mismo tiempo, la heterogeneidad observada en la adopción y en los impactos revela la importancia de analizar qué factores facilitan o limitan su incorporación. En particular, se puede observar que las redes sociales de los productores son los que favorecen la adopción de la AP. Por ejemplo, el acceso a internet en la explotación incrementa la probabilidad de adopción en un 9.4%, la vinculación con entidades técnicas en un 8.7%, la adopción por parte de vecinos aumenta la adopción en un 8.1% y el asesoramiento técnico en 3.6%, en promedio.

Los resultados contribuyen en tres aspectos. Primero, se genera evidencia causal sobre el impacto de la AP en Argentina. Si la AP ofrece una mejora con respecto a la agricultura convencional, deberíamos esperar un diferencial positivo en la productividad agrícola. Si bien

la agricultura desempeña un papel crucial en la economía del país, la literatura existente sobre evidencia causal del impacto de esta tecnología es escasa. Respecto al efecto de la AP en la productividad, DeLay (2022), utilizando la Encuesta de Gestión de Recursos Agrícolas del USDA de 2016, determinó que las explotaciones con tecnologías avanzadas de AP son significativamente más eficientes técnicamente que las que no la adoptan. Se ha demostrado que la AP aumenta significativamente la productividad agrícola y reduce el impacto ambiental al optimizar el uso de insumos. Mediante el uso de tecnologías como maquinaria guiada por GPS, sensores y análisis de datos, la agricultura de precisión permite a los agricultores aplicar insumos como fertilizantes, pesticidas y agua de forma más eficiente, reduciendo el desperdicio y minimizando el impacto ambiental de las prácticas agrícolas (Yost et al., 2017; Soto et al., 2019; Finger et al., 2019).

En segundo lugar, se contribuye a investigar la adopción de la AP y analizan sus barreras en Argentina. Por ejemplo, Lachman et al. (2022) analizaron la adopción de la agricultura participativa entre un número limitado de productores agrícolas asociados al grupo CREA, una organización conocida por sus productores innovadores, que podrían no ser representativos del agricultor promedio. Sin embargo, sus hallazgos indican que la adopción de AP está fuertemente asociada con el tamaño de la explotación, la tenencia de la tierra (propiedad o alquiler) y el nivel educativo del agricultor. De igual manera, Gómez-Roca (2022) halló, utilizando datos agregados, que la presencia de ganado representa una barrera para la adopción de AP y se relaciona positivamente con la producción agrícola extensiva. Nuestros resultados muestran que los niveles de adopción son bajos y que el potencial podría expresarse a través de mejoras en la transferencia de tecnología.

En tercer lugar, se identifican factores positivos y negativos asociados con la adopción para identificar vías para mejorar la extensión sobre tecnología. Investigaciones previas en Argentina coinciden con la literatura de otros países con condiciones de producción similares. Por ejemplo, Borghi et al. (2016) estudiaron la adopción de AP en Brasil. En su trabajo, encontraron que la principal barrera para la adopción de AP es la falta de conocimiento entre los productores sobre sus beneficios económicos y ambientales. Además, la falta de capacitación técnica y la dificultad para implementar técnicas de AP son las principales barreras que limitan la adopción de AP en las principales zonas productoras del país. Bramley y Ouzman (2018) examinaron el uso de sensores y automatización en la toma de decisiones de los productores sobre fertilización en Australia, y concluyeron que, para lograr una mayor adopción de la AP, es necesario, en una etapa inicial, promover el uso de herramientas previas, como los mapas de rendimiento, para facilitar la aceptación por parte de los productores del uso de sensores y de la AP en general. Finalmente, Kolady et al. (2020) estudiaron los determinantes de la adopción de la AP y su intensidad en Dakota del Sur, donde casi tres cuartas partes de la superficie agrícola se cultiva con maíz y soja, los dos cultivos principales de la pradera pampeana. Descubrieron que el tamaño de la explotación, la percepción de los agricultores sobre la rentabilidad de la AP y la productividad de la tierra influyen positivamente en la adopción de la AP, mientras que los ingresos no agrícolas disminuyen la probabilidad de adopción.

El trabajo se organiza de la siguiente manera. En la Sección 2, se presenta la metodología de estimación y la estrategia empírica. En la sección 3, se presentan los datos del CNA 2018 y sus estadísticas descriptivas. En la sección 4 se presentan los resultados del análisis de factores de adopción, PSM y estimaciones de impacto económico. Por último, en la sección 5 se presentan las principales conclusiones.

2. Metodología

La estimación del efecto causal de la adopción de AP presenta un problema de autoselección. Es decir, los productores que adoptan AP pueden diferir sistemáticamente de los que no lo hacen. Para abordar este sesgo, se utiliza la metodología de *Propensity Score Matching* (Rosenbaum y Rubin, 1983). La idea básica de PSM es que, en ausencia de un diseño experimental, la asignación del tratamiento no es aleatoria y, por lo tanto, los productores no sólo difieren respecto de adoptar o no una tecnología sino también en las características que afectan a esa decisión y al producto de interés.

Asumiendo que se identifica un grupo de control apropiado, el score puede ser utilizado para unir estadísticamente individuos similares con el objetivo de estimar el impacto de la tecnología. PSM resuelve el problema de selección estimando la probabilidad condicional de adopción (P_i=1) dado un vector de características (*X*). Todas estas similitudes pueden agruparse en un solo número o puntaje:

$$\Pr(P_i = 1 \mid X) \tag{1}$$

El puntaje de propensión se define como:

$$p(X_i) = \Pr(AP_i = 1|X_i)$$

Cada explotación adoptante se empareja con explotaciones no adoptantes que poseen puntajes de propensión similares. En la estimación principal se emplea *nearest–neighbor matching* con reemplazo (una observación puede servir como control de uno o más observaciones *tratadas*). El score o la probabilidad condicional de participación se calcula utilizando un modelo *logit* o *probit* en el que la variable dependiente es dicotómica igual a uno si el productor adoptó AP y cero en caso contrario. El vector de variables independientes debería estar compuesto por aquellas características que replican el proceso de selección.

Se deben cumplir dos condiciones para aplicar PSM. La primera referida al supuesto de independencia condicional (SIC). Este supuesto implica que después de controlar por algún set de *X*, los productos potenciales para los grupos tratados y control (Y_1, Y_0) son independientes del status de tratamiento y esto se puede escribir matemáticamente de la siguiente manera:

$$(Y_1, Y_0) \perp P| X \tag{2}$$

La implicancia de este supuesto es que la adopción no depende del producto. El segundo supuesto se refiere a la condición de superposición. Una vez que el score se encuentra estimado, el siguiente paso es chequear el área de soporte común. Esta área se refiere a la superposición de los puntajes para tratados y grupo de control. En otras palabras, para asegurar comparabilidad, es necesario identificar aquellos no adoptantes que tienen puntajes similares con los participantes. El parámetro de interés es el Efecto Promedio del Tratamiento sobre los Tratados (ATT, por sus siglas en inglés):

$$ATT = E[Y_i(1) - Y_i(0)|AP_i = 1] \tag{3}$$

donde $Y_i(1)$ y $Y_i(0)$ representan las variables de impacto con y sin adopción de tecnología. Como resultado, se obtiene una medida de efecto promedio de la adopción de AP sobre rendimientos agrícolas.

2.1. Estrategia Empírica

La estrategia empírica consiste en dos etapas. En la primera, se modelan los determinantes de la adopción de agricultura de precisión (AP) mediante un modelo *logit*, lo cual permite identificar los factores asociados a la decisión de adopción y, al mismo tiempo, generar los

puntajes de propensión que se utilizarán en la segunda etapa. En la segunda, se estima el impacto de la adopción de AP sobre los rendimientos de los cultivos, corrigiendo por sesgos de selección en la adopción. Finalmente, se incluyen estimaciones adicionales por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) que funcionan como ejercicio de robustez y comparación.

El primer paso consiste en modelar la probabilidad de que una explotación agropecuaria adopte al menos una práctica de AP. Para ello, se define una variable dicotómica AP_i, igual a uno si la explotación i adopta AP y cero en caso contrario. La probabilidad condicional de adopción se especifica como:

$$\Pr(AP_i = 1|X_i) = \frac{\exp\,(X_i\beta)}{1 + \exp(X_i\beta)'}$$

donde X_i es un vector de características observables de la explotación y del productor, que incluyen tanto variables estructurales (superficie total, número de cultivos, nivel de mecanización, acceso a internet, etc.) como características sociodemográficas (educación, edad, sexo, entre otras), además de controles regionales.

La estimación de este modelo permite responder a dos cuestiones centrales:

- Identificación de determinantes: qué factores incrementan o reducen la probabilidad de adoptar AP.
- Construcción del puntaje de propensión (*Propensity Score Matching)*: la predicción de la probabilidad de adopción condicional en los covariables, que es el insumo clave para la etapa de emparejamiento.

Los resultados se presentan en términos efectos marginales promedio (AMEs, por sus siglas en inglés), lo cual facilita la interpretación al indicar cuánto varía la probabilidad de adopción ante un cambio unitario en cada covariable.

3. Datos y estadísticas descriptivas

El Censo Nacional Agropecuario 2018 (CNA 2018) es la fuente estadística más reciente y completa sobre la estructura del sector agropecuario argentino. Su cobertura abarcó la totalidad del territorio, relevando información a nivel de explotación agropecuaria (EAP), con detalle sobre parcelas, terrenos, productores y tecnologías utilizadas, así como distintas variables socioeconómicas y productivas.

En lo referido al uso de tecnologías, aspecto central en este trabajo, el CNA 2018 capturó la heterogeneidad del sector, registrando desde prácticas tradicionales hasta la incorporación de innovaciones como la agricultura de precisión (AP), la siembra directa, el uso de fertilizantes y agroquímicos, y el acceso a servicios de maquinaria y asesoramiento técnico. Para la AP, se identificaron 9.420 explotaciones a nivel nacional que declararon el uso de esta tecnología, con fuerte concentración en la región pampeana. Por ejemplo, se relevaron 2.623 EAP en Buenos Aires, 2.651 en Córdoba, 2.189 en Santa Fe, 525 en Entre Ríos y 161 en La Pampa que, en su conjunto, representan al 86.5% de las EAP que declararon utilizar AP.

Además, para un conjunto de provincias de la zona núcleo (Córdoba, Buenos Aires, Entre Ríos, La Pampa y Santa Fe) se dispone de información sobre rendimientos por terreno de los principales cultivos extensivos (soja, maíz, trigo y girasol). Estas jurisdicciones concentran la mayor parte de la superficie implantada con cultivos anuales, que representan alrededor del 70% de la superficie cultivada nacional, y han sido históricamente pioneras en la adopción tecnológica, incluyendo la siembra directa, el uso de semillas mejoradas y la contratación de servicios de maquinaria y asesoramiento (INDEC, 2022).

Habiendo hecho este recorte, se cuenta con un total de 46.282 EAP, de las cuales un 36% se encontraban en Buenos Aires, un 26.7% en Córdoba, un 26.4% en Santa Fe, un 6.7% en Entre Ríos y el 4.2% restante en la provincia de La Pampa. Adicionalmente, se eliminaron aquellas observaciones en las cuales presentaban datos faltantes en alguna de las variables empleadas en nuestras estimaciones, reduciéndose así el número final de observaciones a 18.827

En la Tabla 1 se resumen las variables de consideradas en este trabajo. Puede observarse una alta heterogeneidad entre explotaciones en lo referido a la superficie: la superficie total promedio es de 414 ha, con una desviación estándar muy elevada, lo cual refleja la coexistencia de pequeños y grandes establecimientos dentro de la muestra. Algo similar ocurre con las superficies implantada y cosechada, cuyo promedio ronda algo menos de 300 ha, aunque con valores máximos cercanos a las 12.000 ha, nuevamente evidenciando la fuerte dispersión en la escala productiva.

Tabla 1. Estadísticas descriptivas

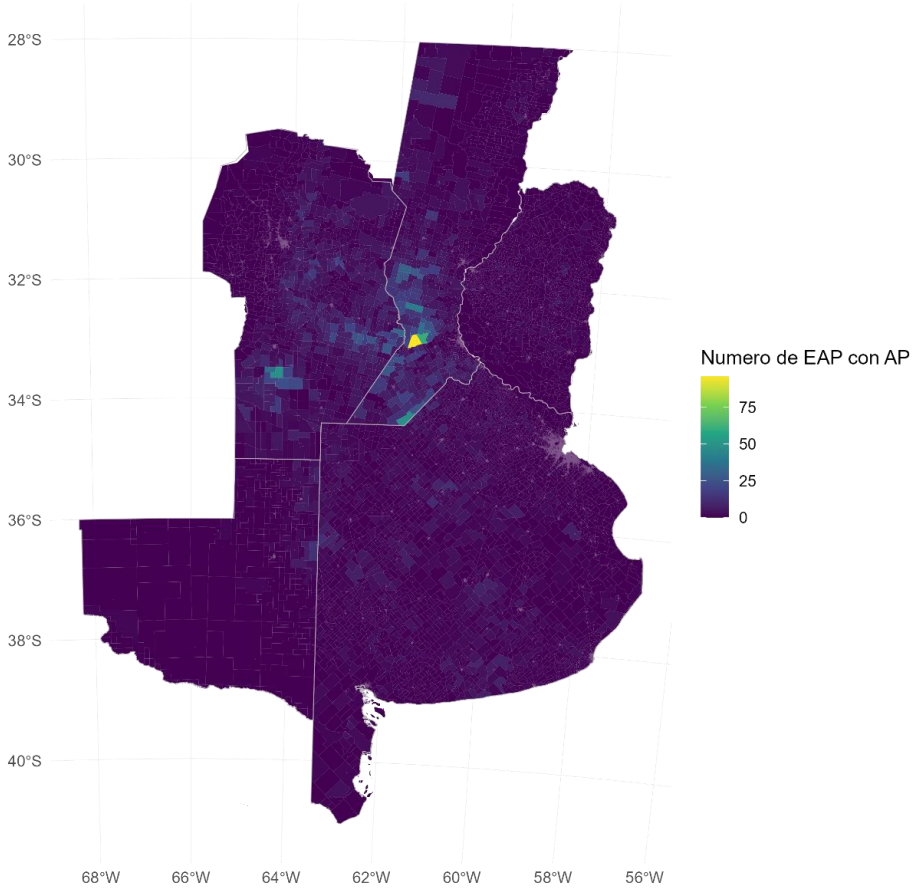
	Media	Desvío Estándar	Mínimo	Máximo
Superficie (en hectáreas)				
Total de la EAP	414	740	2	28,791
Terrenos con Cultivo	355	593	2	15,352
Implantada	293	475	2	11,775
Cosechada	280	457	1	11,745
Rendimientos (en kg/ha)				
Soja	2,314	1,093	300	6,000
Maíz	6,007	2,560	300	12,000
Trigo	3,153	1,072	300	5,000
Girasol	2,090	687	300	4,000
Agricultura de Precisión	19.50%	0.40	0	1
Varios Cultivos	75.20%	0.43	0	1
Arrendamiento	41.00%	0.49	0	1
Sexo (femenino)	13.90%	0.35	0	1
Edad (menor de 40 años)	10.00%	0.30	0	1
Educación				
Primario	33.80%	0.47	0	1
Secundario	38.00%	0.49	0	1
Terciario	8.70%	0.28	0	1
Universitario	19.50%	0.40	0	1
Siembra con maq propia	57.00%	0.50	0	1
Cosecha con maq. propia	36.80%	0.48	0	1
Fertilización con maq. propia	52.80%	0.50	0	1
Aplicación herbicidas con maq. propia	37.90%	0.49	0	1
Acceso a internet	78.30%	0.41	0	1
Seguro agropecuario	71.70%	0.45	0	1
Asesoramiento técnico	79.20%	0.41	0	1
Entidades técnicas	2.60%	0.16	0	1
Asociado a cooperativa	54.20%	0.50	0	1
Vecino con AP	77.7%	0.42	0	1
Número Observaciones		18,827		

En cuanto a los rendimientos se puede observarse una alta dispersión en de los datos, evidenciado en los desvíos estándar, mostrando así una alta heterogeneidad entre las EAP. En lo referido a las características estructurales de las explotaciones y de quienes las conducen, se observa que un 19,5% de las unidades adoptó tecnologías de Agricultura de Precisión. La mayoría de los establecimientos trabaja con más de un cultivo (75,2%), mientras que un 41% arrienda la mayor parte de la tierra en la que produce. Respecto al perfil del productor, predominan los hombres (solo un 13,9% son mujeres) y la proporción de jóvenes es baja, con apenas un 10% de responsables menores de 40 años. En términos de capital humano, un tercio de los productores alcanzó solo el nivel primario (33,8%), mientras que los niveles secundario (38%) y universitario (19,5%) representan proporciones importantes; en contraste, solo un 8,7% finalizó estudios terciarios. Por el lado del equipamiento, más de la mitad de las explotaciones dispone de maquinaria propia para labores clave como siembra (57%) y fertilización (52,8%), mientras que la mecanización propia es algo menor en la cosecha (36,8%) y la aplicación de herbicidas (37,9%).

Por otro lado, el acceso a servicios, cobertura y redes institucionales muestra un rol destacado. Casi ocho de cada diez explotaciones cuentan con acceso a internet (78,3%), lo que constituye una base fundamental para la adopción de tecnologías. Asimismo, la cobertura mediante seguros agropecuarios alcanza al 71,7% de los productores, mientras que el asesoramiento técnico está presente en un 79,2% de los casos. La vinculación con entidades técnicas, sin embargo, es reducida, alcanzando apenas al 2,6% de las explotaciones. En contraste, la pertenencia a cooperativas es más extendida, con un 54,2% de productores asociados.

En lo que refiere a la variable *Vecino adoptante de AP* fue construida a partir de contar con información aproximada de la ubicación de los productores. La cartografía del INDEC divide el territorio en provincias la cual cada una de ellas esta formada por municipios o departamentos y, a su vez y para fines censales, los divide en fracciones y radios que, en este caso, fueron dejados fuera los radios censales clasificados como urbanos. Así, en la provincia de Buenos Aires se cuentan con 2.737 radios censales diferentes con un promedio de 6.1 EAP en cada uno; en la provincia de Entre Ríos hay 856 radios con un promedio de 3.6 EAP; para Córdoba se identifican 794 radios con 15.5 EAP en promedio; en el caso de Santa Fe se identificaron 603 radios censales con 20.3 EAP; y en el caso de La Pampa fueron identificados 221 radios censales con un promedio de 8.7 EAP cada uno. Si bien no se tiene la geolocalización exacta, definir como vecino a una EAP que se encuentra en un mismo radio censal es una buena aproximación. En el Mapa 1 puede verse la distribución de las EAP adoptantes de AP a nivel radio censal.

Mapa 1. Número de EAP con Agricultura de Precisión por Radio Censal



El mapa de distribución de explotaciones con agricultura de precisión por radio censal evidencia una marcada concentración espacial de la adopción en la región pampeana. Se observa una fuerte presencia de radios con alta densidad de EAP adoptantes en la provincia de Santa Fe, mientras que en las restantes provincias la adopción aparece más dispersa y heterogénea. Asimismo, la configuración espacial sugiere la existencia de efectos de derrame o *spillovers*, en el sentido de que los radios con mayor intensidad de adopción tienden a agruparse geográficamente. Estos patrones refuerzan la hipótesis de que la adopción de tecnologías como la agricultura de precisión no depende únicamente de características individuales de las explotaciones, sino también de la dinámica y la interacción entre productores vecinos.

4. Resultados

4.1. Determinantes de la adopción de Agricultura de Precisión

La primera parte del análisis se enfoca en identificar los factores que determinan la adopción de agricultura de precisión (AP). Para ello se estimaron modelos *logit* en seis especificaciones progresivas, que incorporan variables de escala, estructura productiva, características del productor, decisiones de manejo, acceso a servicios y, finalmente, efectos fijos provinciales.

Una forma intuitiva de ver estos resultados es a través de sus efectos marginales promedio (AME, por sus siglas en inglés). Los AME representan el cambio promedio en la probabilidad de adopción ante una variación en cada variable explicativa, manteniendo constantes las demás. En el caso de variables continuas reflejan la diferencia en la probabilidad predicha ante un aumento en una unidad (o en un 1%, para las variables en logaritmo). Para variables

dicotómicas, reflejan la diferencia en la probabilidad predicha al pasar de 0 a 1, también promediada sobre toda la muestra. En la Tabla 2 pueden verse estos efectos en puntos porcentuales y su p-valor asociado, obtenidos de los coeficientes estimados en el Modelo 6. Un AME negativo implica una reducción en la probabilidad de adopción de AP ante un cambio en la variable independiente[3].

Tabla 2. Efectos marginales promedio

Variables	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6
Log (Superficie total)	-2.94%	-3.09%	-3.00%	-2.92%	-1.83%	-1.38%
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.005)	(0.030)
Log (Superficie implantada)	5.09%	5.66%	5.72%	5.58%	4.64%	3.38%
	(0.011)	(0.005)	(0.004)	(0.005)	(0.014)	(0.072)
Log (Superficie cosechada)	4.17%	4.02%	3.68%	3.57%	2.46%	2.94%
	(0.024)	(0.029)	(0.044)	(0.049)	(0.154)	(0.087)
Cantidad Parcelas		-0.05%	0.00%	-0.04%	0.00%	0.06%
		(0.466)	(0.96)	(0.627)	(0.949)	(0.402)
Varios cultivos		-1.94%	-1.72%	-1.64%	-2.22%	-2.28%
		(0.058)	(0.091)	(0.112)	(0.028)	(0.025)
Arrendamiento		1.82%	1.39%	1.16%	0.69%	0.36%
		(0.004)	(0.032)	(0.077)	(0.283)	(0.574)
Sexo (Femenino)			0.35%	0.67%	-0.11%	0.02%
			(0.701)	(0.466)	(0.898)	(0.98)
Secundario (vs. Primario)			1.81%	1.99%	-0.07%	0.22%
			(0.006)	(0.002)	(0.915)	(0.748)
Terciario (vs. Primario)			5.24%	5.76%	2.92%	3.29%
			(0.000)	(0.000)	(0.017)	(0.007)
Universitario (vs. Primario)			3.55%	4.28%	1.30%	1.72%
			(0.000)	(0.000)	(0.166)	(0.062)
Edad (menor 40 años)			4.19%	4.03%	3.73%	3.38%
			(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.001)
Siembra maq propia				-1.12%	-1.47%	-1.91%
				(0.416)	(0.279)	(0.15)
Fert. maq propia				-0.45%	0.16%	0.42%
				(0.754)	(0.906)	(0.762)
Herbicidas maq. Propia				1.76%	1.92%	1.89%
				(0.034)	(0.020)	(0.024)
Cosecha maq. Propia				2.65%	2.66%	2.55%
				(0.001)	(0.000)	(0.001)
Acceso a internet					9.53%	9.43%
					(0.000)	(0.000)
Seguro					1.98%	2.21%
					(0.020)	(0.007)
Asesoramiento					3.71%	3.57%
					(0.000)	(0.001)

[3] En el Apéndice I puede observarse los odds ratios (OR), que son los coeficientes obtenidos de la regresión logit exponenciados. Estos miden el cambio proporcional en las chances de adopción asociado a cada variable explicativa, estimados para cada modelo. Intuitivamente, con un OR mayor a 1, aumentan las probabilidades de adopción de AP y con OR menor a 1, disminuyen.

Entidades Técnicas					8.86%	8.74%
					(0.000)	(0.000)
Asociado cooperativa					-1.33%	-0.75%
					(0.13)	(0.378)
Vecino con AP					8.48%	8.12%
					(0.000)	(0.000)
Efectos Fijos	No	No	No	No	No	Si
Num.Obs.	18,827	18,827	18,827	18,827	18,827	18,827
RMSE	0.39	0.39	0.39	0.39	0.38	0.38
Std.Errors			SE Cluster por código			

Los resultados muestran que la escala productiva constituye un determinante fundamental: la superficie implantada y cosechada se asocia consistentemente con mayores probabilidades de adopción, mientras que la superficie total pierde relevancia una vez que se controla por las áreas efectivamente utilizadas. La diversificación de cultivos aparece con coeficientes menores a uno en los modelos completos, sugiriendo que los productores más especializados concentran más fácilmente la inversión en AP.

En cuanto a las características del productor, el sexo no presenta un efecto sistemático, pero sí lo hace la edad, mostrando que los productores menores a 40 años tienen entre 3 y 4 puntos porcentuales más de probabilidad de adoptar AP. De igual modo, el nivel educativo de quien dirige la EAP resulta clave: contar con educación terciaria o universitaria incrementa la probabilidad de adopción en torno a 3 a 5 puntos porcentuales respecto a la educación primaria, lo que confirma la relevancia del capital humano en el proceso de adopción (la educación secundaria pierde significatividad a medida que se incorporan controles adicionales).

La disponibilidad de maquinaria propia para labores específicas también influye. El uso de maquinaria propia para la aplicación de herbicidas y, en particular, para cosecha, aumenta la probabilidad de adopción en torno a 2 y 3 puntos porcentuales, lo que refleja la complementariedad entre el equipamiento y las tecnologías de precisión. Este efecto puede estar vinculado a que quienes tercerizan estas labores desconocen si el contratista utilizó o no AP, mientras que el productor que opera su propia maquinaria tiene mayor control sobre la incorporación de la tecnología.

El acceso a servicios y redes constituye otro factor clave: la conectividad a internet incrementa la probabilidad de adopción en más de 9 puntos porcentuales, mientras que contar con seguro, recibir asesoramiento técnico y la vinculación con entidades técnicas también la aumentan en valores de entre 2 y 9 puntos porcentuales.

Por último, la presencia de vecinos que ya adoptaron tecnologías de precisión aumenta la probabilidad en torno a 8 puntos porcentuales. Este resultado refleja un claro efecto de *spillovers*, en el cual la decisión de un productor se ve influenciada por las prácticas de otros en su entorno inmediato, consistente con la bibliografía existente. La proximidad con explotaciones adoptantes puede facilitar el acceso a información sobre costos, beneficios y funcionamiento de la tecnología, reducir la incertidumbre respecto a sus resultados y, en consecuencia, disminuir las barreras a la adopción.

En síntesis, el efecto más importante sobre la adopción corresponde al acceso a internet (9.4 puntos), seguido por la vinculación con entidades técnicas (8.7 puntos), la presencia de un vecino con AP (8.1 puntos) y el asesoramiento técnico (3.6 puntos). Estos resultados sugieren que la adopción de AP no solo depende de factores estructurales de la explotación, sino que está

fuertemente condicionada por el acceso a la información y la interacción social. La conectividad digital, el asesoramiento y los vínculos con entidades técnicas funcionan como canales de difusión tecnológica que aceleran la propagación de innovaciones en el sector agropecuario.

4.2.Resultados PSM

En esta sección se utiliza el modelo 6 de la Tabla 2 para aparear los establecimientos productivos y estimar el efecto de la adopción de AP en productividad. Para realizar el apareamiento de los datos, se utiliza la librería *matchit* disponible en R. Dentro de ese paquete, se considera como método el vecino más cercano, es decir, aquel más cercano en términos del puntaje obtenido mediante el modelo *logit* de la primera etapa y se consideran los controles por provincia. Para calcular el ATT se utilizan los ponderadores que salen del PSM, ya que las observaciones del grupo de control pueden estar más de una vez, se pondera su participación en la comparación de productividad. Debido a que se analizan datos sobre 4 cultivos, el apareamiento se realiza con respecto a la adopción de AP por cultivo[4].

La Tabla 3 resume los resultados del impacto de la agricultura de precisión sobre los rendimientos de los cuatro principales cultivos extensivos analizados: soja, maíz, trigo y girasol. Los efectos reportados corresponden al efecto promedio del tratamiento sobre los tratados (ATT), es decir, el impacto de la adopción se mide con respecto a establecimientos con características similares a aquellas que efectivamente incorporaron agricultura de precisión. Los efectos se expresan tanto en términos relativos (porcentaje) como absolutos (kg/ha), además de reportarse el número de explotaciones tratadas (adoptantes de agricultura de precisión) y controles efectivamente emparejados en cada caso.

Tabla 3. Efecto Promedio del Tratamiento sobre los Tratados (ATT) para los cultivos de Soja, Maíz, Trigo y Girasol

	Soja	Maíz	Trigo	Girasol
ATT %	4.44	0.07	1.92	0.61
ATT (kg/ha)	99.3	79.1	80.9	12.9
N tratamiento	2,958	2,304	1,645	310
N control	2,281	1,753	1,276	246

Los resultados muestran que el mayor efecto se observa en el cultivo de soja. La adopción de agricultura de precisión se asocia con un incremento promedio del 4.4% en el rendimiento, equivalente a unos 99 kg/ha adicionales respecto de productores comparables no adoptantes. Este resultado es significativo tanto desde el punto de vista estadístico como económico, considerando la magnitud de la superficie sembrada con soja en Argentina. En el caso del maíz, el impacto estimado en términos relativos es considerablemente menor (0.07%), aunque el efecto absoluto representa en promedio 79 kg/ha adicionales. La discrepancia entre ambas métricas se debe a que los rendimientos base del maíz son sustancialmente más altos que los de la soja. Esto muestra la importancia de reportar conjuntamente las medidas en niveles (kg/ha) y relativas (%), ya que ofrecen perspectivas complementarias.

Para trigo, los resultados muestran un efecto positivo: la adopción de AP incrementa los rendimientos en torno a 1.9%, lo que equivale a 81 kg/ha adicionales. Por último, en la producción de girasol el impacto estimado es más modesto. La adopción de AP se asocia con un aumento de 0.6% en el rendimiento, equivalente a apenas 13 kg/ha adicionales. Dado el tamaño relativamente pequeño de la muestra para este cultivo (310 adoptantes y 246 controles),

[4] Ver Apéndice II para más detalle sobre el apareamiento de establecimientos por cultivo.

estos resultados deben interpretarse con mayor cuidado, ya que podrían estar influidos por la menor representatividad estadística.

4.3. Implicancias económicas

Los resultados permiten cuantificar por primera vez el aporte económico concreto de la agricultura de precisión en la región pampeana durante la campaña 2017/18. Según nuestras estimaciones, la superficie que efectivamente adoptó estas tecnologías generó aproximadamente 527 mil toneladas adicionales de granos, lo que equivale a un valor de mercado cercano a 122 millones de dólares[5]. Este impacto no es menor: representa un beneficio tangible ya materializado en la economía agrícola, asociado únicamente a la porción de productores que habían incorporado AP en ese momento.

Al desagregar por cultivo (Ver Tabla 4), la soja explica alrededor de dos tercios del impacto total, con más de 320 mil toneladas adicionales, seguida por el maíz (122 mil t) y el trigo (78 mil t). El girasol, por su menor superficie, aporta un volumen más reducido (3 mil t). Estas diferencias reflejan la escala de adopción en cada cultivo, pero también la magnitud de las superficies implantadas en la región.

Tabla 4. Impacto efectivo de la adopción de AP en 2018

Cultivo	Superficie con AP (ha)	ATT (kg/ha)	Producción extra (t)	Precio ref. (USD/t)	Valor (M USD)
Soja	3.26	99.3	323,718	267	86.6
Maíz	1.55	79.1	122,605	151	18.5
Trigo	0.966	80.9	78,149	203	15.8
Girasol	0.231	12.9	2,980	276	0.8
Total	**6.01**		**527,452**		**121.7**

Más allá de este impacto efectivo, resulta ilustrativo explorar el escenario contrafactual de plena adopción (Tabla 5). Si todas las hectáreas sembradas hubieran utilizado AP, el potencial adicional se ubicaría en torno a los 1.24 millones de toneladas. En términos económicos, ello representaría 287 millones de dólares adicionales para la campaña 2017/18 en las provincias pampeanas.

Tabla 5. Potencial contrafactual con adopción de AP

Cultivo	Superficie total sin AP (ha)	ATT (kg/ha)	Impacto potencial (tn)	Precio ref. (USD/t)	Valor (M USD)
Soja	7.73	99.3	767,000	267	205.1
Maíz	3.39	79.1	268,000	151	40.5
Trigo	2.42	80.9	196,000	203	39.7
Girasol	0.57	12.9	7,500	276	2.1
Total	**14.11**		**1,238,500**		**287.4**

Los resultados indican que la agricultura de precisión ya generaba beneficios productivos significativos en el año censal, aunque con un margen considerable de expansión aún

[5] Para este calculo se tomó como precio de referencia para cada cultivo el promedio anual de pizarra de la Bolsa de Comercio de Rosario. El tipo de cambio promedio del año 2018 fue de 28.11 pesos por dólar estadounidense.

disponible. Esto evidencia que el potencial económico de estas tecnologías sigue siendo elevado y que una mayor difusión podría traducirse en incrementos adicionales en la producción y el valor agregado del sector agrícola argentino.

Conclusiones

El objetivo de este trabajo fue estimar el impacto de la adopción de Agricultura de Precisión en la productividad agrícola pampeana de Argentina. Utilizando los datos del último CNA de 2018, se encuentra que hay un impacto positivo, aunque heterogéneo por cultivo, siendo soja el cultivo más beneficiado (99 kg/ha) y girasol el que observa menor impacto (12.4 kg/ha). Estos incrementos de rendimientos por adopción de AP generaron 121 millones de U$S. Si se evalúan los resultados por el potencial que aún no adopto se podrían generar 284 millones de U$S adicionales.

Los resultados muestran que la adopción de AP está fuertemente influenciada por factores de acceso a la información y redes, destacándose el acceso a internet en la explotación, que incrementa la probabilidad de adopción en un 9.4%, seguido por la vinculación con entidades técnicas (8.7%), la adopción por parte de vecinos (8.1%) y el asesoramiento técnico (3.6%). Estos hallazgos evidencian que la conectividad digital y la interacción con extensión actúan como canales clave de difusión tecnológica en el agro. No se encuentran diferencias de adopción respecto de características como sexo, arrendamiento, pertenencia a cooperativas o diversificación de cultivos. Esto último, puede incluso asociarse negativamente con la adopción ya que iría en contra de los beneficios de la especialización.

Los resultados obtenidos poseen una serie de limitaciones. Si bien los datos utilizados corresponden a la región pampeana, esto no quita que no haya productores no pampeanos que estén adoptando esta tecnología. En este sentido, los valores obtenidos podrían considerarse una banda inferior del potencial de la tecnología. Por otra parte, la no disponibilidad de datos de producción con respecto a censos anteriores impide evaluar la trayectoria de resultados de la tecnología. Sin embargo, cabe destacar que, debido al bajo nivel de adopción actual, es esperable que la adopción en 2008, el censo inmediato anterior, haya tenido pocos adoptantes con resultados todavía incipientes.

Bibliografía

Bramley, R. G. V., & Ouzman, J. (2019). Farmer attitudes to the use of sensors and automation in fertilizer decision-making: nitrogen fertilization in the Australian grains sector. *Precision Agriculture, 20*, 157-175. https://doi.org/10.1007/s11119-018-9589-y.

Borghi, E., Avanzi, J. C., Bortolon, L., Luchiari Junior, A., & Bortolon, E. S. O. (2016). Adoption and Use of Precision Agriculture in Brazil: Perception of Growers and Service Dealership. *Journal of Agricultural Science, 8*(11), 89. https://doi.org/10.5539/jas.v8n11p89.

DeLay, N.D., Thompson, N.M. & Mintert, J.R. (2022), Precision agriculture technology adoption and technical efficiency. J Agric Econ, 73: 195-219. https://doi.org/10.1111/1477-9552.12440

Finger, R., Swinton, S. M., Benni, N. E., & Walter, A. (2019). Precision Farming at the Nexus of Agricultural Production and the Environment. *Annual Review of Resource Economics, 11*(1). https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100518-093929.

Gómez-Roca, S. (2022). Determinantes de la difusión tecnológica en el sector agrícola argentino. El caso de la agricultura de precisión. *Cuyonomics. Investigaciones en Economía Regional*, 6(10), 35-54. https://doi.org/10.48162/rev.42.046

INDEC. (2022). *Censo Nacional Agropecuario 2018*. Disponible en https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-8-87

Kolady, D. E., Van der Sluis, E., Uddin, M. M.; & Deutz1, A. P. (2021). Determinants of adoption and adoption intensity of precision agriculture technologies: evidence from South Dakota. *Precision Agriculture, 22*, 689-710. https://doi.org/10.1007/s11119-020-09750-2

Lachman, J., Gómez-Roca, S.& López, A. (2022). Adopción de tecnologías de agricultura de precisión en los grupos CREA. Serie Documentos de Trabajo del IIEP, 79, 1-43. https://ojs.econ.uba.ar/index.php/DT-IIEP/issue/view/427

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. https://doi.org/10.1093/biomet/70.1.41

Schultz, T, W. (1954). *The Instability of Farm Prices Reconsidered*. American Journal of Agricultural Economics, Agricultural and Applied Economics Association, vol. 36(5), pages 777-786.

Soto Embodas, I., Barnes, A., Balafoutis, A., Beck, B., Sanchez Fernandez, B., Vangeyte, J., Fountas, S., Van Der Wal, T., Eory, V. & Gomez Barbero, M., The contribution of precision agriculture technologies to farm productivity and the mitigation of greenhouse gas emissions in the EU, EUR 29320 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-79-92834-5, doi:10.2760/016263, JRC112505

Yost, M.A., Kitchen, N.R., Sudduth, K.A. *et al.* Long-term impact of a precision agriculture system on grain crop production. *Precision Agric* 18, 823–842 (2017). https://doi.org/10.1007/s11119-016-9490-5

Apéndices

Apéndice I: Odd Ratios

Variables	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6
Intercepto	0.029***	0.028***	0.025***	0.025***	0.009***	0.009***
	(0.005)	(0.005)	(0.005)	(0.005)	(0.002)	(0.001)
Log (Superficie total)	0.822***	0.814***	0.818***	0.822***	0.882***	0.910**
	(0.040)	(0.039)	(0.039)	(0.039)	(0.040)	(0.039)
Log (Superficie implantada)	1.404**	1.459***	1.467***	1.454***	1.375**	1.262*
	(0.187)	(0.197)	(0.197)	(0.193)	(0.178)	(0.163)
Log (Superficie Cosechada)	1.321**	1.307**	1.279**	1.271**	1.184	1.224*
	(0.164)	(0.160)	(0.156)	(0.154)	(0.140)	(0.145)
Cantidad Parcelas		0.996	1.000	0.998	1.000	1.004
		(0.005)	(0.005)	(0.005)	(0.005)	(0.005)
Varios cultivos		0.881*	0.893*	0.897	0.862**	0.858**
		(0.058)	(0.059)	(0.060)	(0.058)	(0.058)
Arrendamiento		1.128***	1.097**	1.080*	1.049	1.025
		(0.048)	(0.047)	(0.047)	(0.046)	(0.045)
Sexo			1.023	1.046	0.992	1.001
			(0.061)	(0.063)	(0.060)	(0.061)
Secundario (vs. Primario)			1.134***	1.150***	0.995	1.016
			(0.053)	(0.053)	(0.048)	(0.049)
Terciario (vs. Primario)			1.408***	1.458***	1.213**	1.245***
			(0.109)	(0.115)	(0.098)	(0.100)
Universitario (vs. Primario)			1.269***	1.333***	1.092	1.125*
			(0.074)	(0.084)	(0.070)	(0.071)
Edad			1.304***	1.292***	1.276***	1.249***
			(0.085)	(0.084)	(0.084)	(0.082)
Siembra maq propia				0.928	0.904	0.877
				(0.085)	(0.084)	(0.079)
Fert. Maq propia				0.970	1.011	1.029
				(0.094)	(0.097)	(0.097)
Herbicidas maq. Propia				1.125**	1.140**	1.137**
				(0.061)	(0.063)	(0.064)
Cosecha maq. Propia				1.192***	1.197***	1.189***
				(0.063)	(0.064)	(0.064)
Acceso a internet					2.110***	2.094***
					(0.150)	(0.147)
Seguro					1.148**	1.168***
					(0.069)	(0.068)
Asesoramiento					1.304***	1.292***
					(0.109)	(0.108)
Entidades Tecnicas					1.709***	1.701***
					(0.190)	(0.187)
Asociado cooperativa					0.913	0.950
					(0.055)	(0.055)
Vecino con AP					1.910***	1.854***

					(0.142)	(0.146)
Efectos Fijos	No	No	No	No	No	Si
Num.Obs.	18,827	18,827	18,827	18,827	18,827	18,827
RMSE	0.39	0.39	0.39	0.39	0.38	0.38
Std.Errors			SE Cluster por código			

Apéndice II: Resultados Match por Cultivo

Soja

	Antes del match			Después del match		
Variable	Media Tratados	Media Control	Dif. de medias	Media Tratados	Media Control	Dif. de medias
Distancia	0.256	0.187	0.638	0.256	0.256	0.002
Superficie total	5.714	5.247	0.400	5.714	5.726	-0.010
Cantidad de parcelas	6.935	4.997	0.280	6.935	6.745	0.027
Varios cultivos	0.889	0.810	0.251	0.889	0.891	-0.008
Arrendamiento	0.511	0.418	0.185	0.511	0.521	-0.021
Sexo	0.124	0.136	-0.035	0.124	0.120	0.013
Educación Primaria	0.282	0.352	-0.156	0.282	0.288	-0.015
Educación Secundaria	0.394	0.377	0.035	0.394	0.401	-0.014
Educación Terciaria	0.098	0.084	0.047	0.098	0.092	0.022
Educación Universitaria	0.226	0.187	0.093	0.226	0.219	0.017
Edad	0.127	0.096	0.095	0.127	0.134	-0.021
Siembra maq propia	0.650	0.572	0.164	0.650	0.658	-0.016
Fert maq propia	0.611	0.528	0.170	0.611	0.617	-0.012
Herb maq propia	0.456	0.372	0.169	0.456	0.461	-0.010
Cosecha maq propia	0.474	0.371	0.205	0.474	0.482	-0.017
Log (Superficie implantada)	5.600	5.041	0.504	5.600	5.618	-0.016
Log (Superficie cosechada)	5.557	4.991	0.507	5.557	5.573	-0.014
Acceso a internet	0.898	0.764	0.442	0.898	0.898	-0.001
Seguro	0.817	0.733	0.219	0.817	0.804	0.035
Asesoramiento	0.880	0.801	0.241	0.880	0.875	0.014
Entidades Técnicas	0.049	0.021	0.129	0.049	0.042	0.033
Asociado cooperativa	0.584	0.568	0.031	0.584	0.579	0.010
Vecino AP	0.874	0.779	0.285	0.874	0.871	0.007

Maíz

	Antes del match			Después del match		
Variable	Media Tratados	Media Control	Dif. de medias	Media Tratados	Media Control	Dif. de medias
Distancia	0.278	0.197	0.693	0.278	0.277	0.002
Superficie total	5.930	5.514	0.380	5.930	5.919	0.010
Cantidad de parcelas	7.661	5.432	0.303	7.661	7.470	0.026
Varios cultivos	0.951	0.889	0.290	0.951	0.948	0.014

Arrendamiento	0.513	0.424	0.178	0.513	0.507	0.012
Sexo	0.122	0.123	-0.001	0.122	0.123	-0.003
Educación Primaria	0.276	0.334	-0.129	0.276	0.281	-0.010
Educación Secundaria	0.391	0.388	0.005	0.391	0.382	0.017
Educación Terciaria	0.099	0.081	0.060	0.099	0.102	-0.010
Educación Universitaria	0.234	0.197	0.088	0.234	0.235	-0.002
Edad	0.123	0.092	0.095	0.123	0.129	-0.017
Siembra maq propia	0.661	0.606	0.116	0.661	0.648	0.028
Fert maq propia	0.624	0.560	0.132	0.624	0.615	0.017
Herb maq propia	0.473	0.391	0.165	0.473	0.482	-0.018
Cosecha maq propia	0.477	0.380	0.195	0.477	0.467	0.021
Log (Superficie implantada)	5.765	5.128	0.590	5.765	5.769	-0.004
Log (Superficie cosechada)	5.723	5.077	0.595	5.723	5.726	-0.002
Acceso a internet	0.913	0.782	0.463	0.913	0.903	0.035
Seguro	0.815	0.709	0.274	0.815	0.804	0.028
Asesoramiento	0.886	0.794	0.291	0.886	0.878	0.026
Entidades Técnicas	0.056	0.027	0.126	0.056	0.046	0.044
Asociado cooperativa	0.565	0.525	0.080	0.565	0.555	0.021
Vecino AP	0.868	0.766	0.304	0.868	0.878	-0.028

Trigo

	Antes del match			**Despues del match**		
Variable	Media Tratados	Media Control	Dif. de medias	Media Tratados	Media Control	Dif. de medias
Distancia	0.272	0.204	0.611	0.272	0.272	0.006
Superficie total	5.899	5.548	0.311	5.899	5.898	0.000
Cantidad de parcelas	8.681	6.307	0.291	8.681	8.636	0.006
Varios cultivos	0.972	0.942	0.182	0.972	0.975	-0.018
Arrendamiento	0.547	0.459	0.178	0.547	0.544	0.006
Sexo	0.112	0.129	-0.053	0.112	0.116	-0.010
Educación Primaria	0.284	0.341	-0.125	0.284	0.296	-0.026
Educación Secundaria	0.390	0.383	0.016	0.390	0.400	-0.020
Educación Terciaria	0.103	0.081	0.073	0.103	0.097	0.020
Educación Universitaria	0.222	0.195	0.064	0.222	0.207	0.037
Edad	0.106	0.089	0.056	0.106	0.112	-0.018
Siembra maq propia	0.703	0.636	0.146	0.703	0.723	-0.044
Fert maq propia	0.669	0.583	0.183	0.669	0.692	-0.048
Herb maq propia	0.494	0.413	0.161	0.494	0.505	-0.022
Cosecha maq propia	0.517	0.409	0.217	0.517	0.517	0.000
Log (Superficie implantada)	5.875	5.405	0.461	5.875	5.888	-0.013
Log (Superficie cosechada)	5.829	5.350	0.465	5.829	5.844	-0.015
Acceso a internet	0.908	0.790	0.409	0.908	0.909	-0.004

Seguro	0.846	0.772	0.206	0.846	0.853	-0.019
Asesoramiento	0.880	0.824	0.174	0.880	0.875	0.015
Entidades Técnicas	0.058	0.024	0.145	0.058	0.050	0.034
Asociado cooperativa	0.636	0.613	0.049	0.636	0.641	-0.009
Vecino AP	0.845	0.748	0.267	0.845	0.836	0.024

Girasol

	Antes del match			Después del match		
Variable	Media Tratados	Media Control	Dif. de medias	Media Tratados	Media Control	Dif. de medias
Distancia	0.266	0.201	0.614	0.266	0.264	0.019
Superficie total	6.555	6.209	0.309	6.555	6.488	0.060
Cantidad de parcelas	8.932	6.767	0.247	8.932	8.529	0.046
Varios cultivos	0.965	0.939	0.137	0.965	0.961	0.017
Arrendamiento	0.513	0.448	0.129	0.513	0.477	0.071
Sexo	0.106	0.126	-0.063	0.106	0.119	-0.042
Educación Primaria	0.265	0.279	-0.034	0.265	0.297	-0.073
Educación Secundaria	0.339	0.403	-0.135	0.339	0.348	-0.020
Educación Terciaria	0.110	0.077	0.106	0.110	0.087	0.072
Educación Universitaria	0.287	0.241	0.101	0.287	0.268	0.043
Edad	0.106	0.077	0.097	0.106	0.103	0.010
Siembra maq propia	0.677	0.648	0.064	0.677	0.742	-0.138
Fert maq propia	0.655	0.624	0.065	0.655	0.706	-0.109
Herb maq propia	0.513	0.487	0.051	0.513	0.597	-0.168
Cosecha maq propia	0.435	0.359	0.153	0.435	0.487	-0.104
Log (Superficie implantada)	6.104	5.629	0.429	6.104	6.036	0.061
Log (Superficie cosechada)	6.068	5.573	0.447	6.068	6.009	0.053
Acceso a internet	0.903	0.849	0.182	0.903	0.887	0.055
Seguro	0.810	0.756	0.137	0.810	0.781	0.074
Asesoramiento	0.903	0.826	0.260	0.903	0.929	-0.087
Entidades Técnicas	0.081	0.056	0.092	0.081	0.074	0.024
Asociado cooperativa	0.671	0.604	0.142	0.671	0.681	-0.021
Vecino AP	0.781	0.642	0.334	0.781	0.787	-0.016