



Evaluando la política sectorial y asociativa: el caso del programa FSAT en Argentina ^ξ

Evaluating the sectoral and associative policy: the case of the FSAT program in Argentina

Marcelo Fernando Molina *

Mariano Pereira **

Resumen

En este trabajo proponemos evaluar el impacto atribuible al programa Fondos Sectoriales en Alta Tecnología (FSAT en adelante) de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) de Argentina. En particular, queremos determinar si el desempeño de las empresas privadas que integraron los consorcios asociativos público-privados beneficiarios mejoró gracias al programa, en relación con el desempeño que hubieran mostrado si hubieran recibido apoyo en proyectos de innovación individuales. Para ello vamos a implementar un abordaje cuantitativo basado en la aplicación de técnicas de evaluación de impacto. Los resultados arrojan que existen impactos positivos en la trayectoria de las empresas que accedieron al programa FSAT. Por un lado, la evidencia mostró que el crecimiento del gasto por ocupado en actividades de innovación fue mayor gracias al FSAT. Por otra parte, el crecimiento que registraron el nivel de ocupados y las ventas totales fue más intenso gracias al programa.

Palabras clave: Política sectorial; Evaluación de impacto; Innovación en alta tecnología; Asociación Público-Privada; Argentina

Código JEL: C54; L52; Z18

Abstract

In this paper we propose to evaluate the impact attributable to the Sectoral Funds for High Technology (FSAT) program of the National Agency for the Promotion of Science and Technology (ANPCyT) of Argentina. In particular, we want to determine whether the performance of the private companies that integrated the beneficiary public-private associative consortia improved thanks to the program, in relation to the performance they would have shown if they had received support in individual innovation projects. For this purpose, we will implement a quantitative approach based on the application of impact

^ξ Recibido 20 de octubre 2022 / Aceptado 16 de diciembre 2022.

* Licenciado en Economía Política, Instituto Tecnológico Buenos Aires (ITBA) y la Universidad Nacional de General Sarmiento. Correo electrónico: mfmolina@campus.ungs.edu.ar

** Licenciado en Economía, Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS) y Centro interdisciplinario de Estudios de Ciencia, Tecnología e Innovación (CIECTI). Correo electrónico: licmpereira@gmail.com

evaluation techniques. The results show that there are positive impacts on the trajectory of the companies that accessed the FSAT program. On the one hand, the evidence showed that the growth in spending per employee on innovation activities was higher thanks to FSAT. On the other hand, the growth in employment and total sales was more intense thanks to the program.

Keywords: Sectoral policy; Impact assessment; High-tech innovation; Public-Private Partnerships; Argentina

JEL Code: C54; L52; Z18

Introducción

El objetivo de este trabajo es estudiar los efectos de la política de fondos sectoriales sobre el desempeño innovativo y económico de las firmas. En particular, tomaremos como referencia la política de apoyo a proyectos de innovación aislados para evaluar si el fomento de la asociatividad público-privada genera un mejor desempeño innovativo. Para ello vamos a estudiar el Fondo Sectorial en Alta Tecnología (FSAT), uno de los instrumentos del Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC), que ejecuta la Agencia de I+D+i de Argentina.

Las evaluaciones de los instrumentos de política en general se centran en realizar análisis de impacto, ya sea desde una perspectiva de fallas de mercado o de problemas sistémicos (Borrás & Edquist, 2010). No obstante, estos estudios también se concentran en estudiar programas horizontales que no promocionan sectores en particular (Borrás & Edquist 2013). Esta investigación analiza un fondo sectorial cuya meta es fortalecer la vinculación entre el sector científico y tecnológico con el sector socio productivo a fin de contribuir a la solución de problemas sociales y económicos.

En este marco, este trabajo se propone analizar la incidencia del FSAT. Para ello se estudiarán las relaciones de causalidad entre el acceso al financiamiento, la conformación de una asociación público-privada y las trayectorias de las firmas. Se analizará si la trayectoria de su esfuerzo innovador y/o el desempeño en el mercado mejoró producto de su participación en el programa. Comprender los impactos del instrumento en las empresas permitirá identificar los criterios de política pública que han funcionado y en cuáles hay que enfocarse para mejorar.

El abordaje metodológico se basa en un estudio econométrico que determinará si la trayectoria de una firma que accedió al instrumento fue diferente a una que no haya accedido al mismo. La evidencia empírica se basa en un panel con una estructura balanceada construido a partir de una encuesta de innovación. El mismo contiene información de las empresas antes de acceder al beneficio y luego de haber accedido.

Los resultados muestran que, para las firmas que conformaron asociaciones público-privadas, haber participado en el programa FSAT incidió positivamente en los esfuerzos en actividades de innovación. La inversión por ocupado aumentó a una tasa marcadamente superior a la que se hubiera registrado si no participaba del programa. Por otro lado, se analizó también el desempeño de las empresas. Los resultados arrojaron que

haber accedido al programa impacta en un mayor crecimiento, tanto de empleados como de ventas totales.

El artículo se organiza de la siguiente manera. Al finalizar esta conclusión, en la sección 2 se presenta el marco teórico. En la sección 3 se detalla la metodología, la base empírica y se discuten las hipótesis empleadas para el trabajo. En la cuarta sección se analizan los resultados y finalmente, en la sección 5, se proveen algunas conclusiones.

Marco teórico

En 2007, con la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT) se produjo una reorientación de los criterios y modalidades de intervención pública en Ciencia, Tecnología e Innovación. En el año 2009, dentro de la órbita de la Agencia I+D+i, se creó el Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC) con el propósito de desarrollar capacidades críticas en áreas de alto impacto y transferencia permanente al sector productivo. Esto propició, tan solo un año después, que se materializara un cambio sustantivo en la forma de apoyar la innovación tecnológica dentro de las empresas: la política de fondos sectoriales. Esta nueva modalidad de intervención buscaba superar las limitaciones que tenían las políticas e instrumentos horizontales preexistentes para enfrentar problemas y fallas de coordinación que limitaban la inversión en innovación, desarrollo e innovación (I+D+i) en sectores prioritarios y regiones con mayor rezago tecnológico relativo.

La política de fondos sectoriales en Argentina

La política de fondos sectoriales es un hito dentro de la política de CTI y, en particular con relación a la forma en que se apoyaba la innovación tecnológica en las empresas. Tres elementos permiten dimensionar este cambio. En primer lugar, la política de innovación pasa de instrumentos horizontales a instrumentos verticales que buscaron dar apoyo focalizado en sectores, regiones de menor desarrollo relativo, o plataformas tecnológicas. En segundo lugar, se pasa de un apoyo aislado a empresas para que innoven, a instrumentos con foco en la asociatividad público-privada. Por último, el tamaño de los ANR fue sustancialmente mayor respecto a los instrumentos horizontales preexistentes: el mínimo de ANR se situó en USD400.000 y podía llegar hasta los USD10.000.000. Esta política se manifestó en tres instrumentos:

- Fondos de Innovación Tecnológica Sectorial (FITS)
- Fondos de Innovación Tecnológica Regional (FITR)
- Fondos Sectoriales en Alta Tecnología (FSAT)

Los primeros dos formaron parte de los programas de financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo¹ y este último formó parte del programa de financiamiento del Banco Mundial². FITS fue diseñado con el foco puesto en el desarrollo sectorial,

¹ Programa de Innovación Tecnológica I (PIT I) PRÉSTAMO N° 2180/OC-AR

² Programa para Promover la Innovación Productiva y Social - PRESTAMO BIRF N° 7599-AR.

Mientras que FITR tiene un foco regional. Por último, FSAT presenta un foco en plataformas tecnológicas intensivas, tales como biotecnología, nanotecnología y TICS. Este trabajo llevará a cabo un análisis del último instrumento listado, el FSAT.

En este marco, el componente FSAT tiene como objetivo financiar parcialmente proyectos que tengan como meta generar plataformas tecnológicas para promover la innovación en el sector de Biotecnología, Nanotecnología y TICs. Se espera por esta vía lograr el desarrollo de productos y/o tecnologías de aplicación general y con potencial impacto en áreas productivas fomentando a su vez asociaciones entre los actores públicos y privados vinculados, así como capacidades tecnológicas destinadas a atender requerimientos del sector productivo y aumentar su competitividad.

Como se mencionó anteriormente, los fondos sectoriales son el instrumento utilizado para la implementación de políticas de corte vertical que no permanece neutral frente a la diversidad de sectores. Por ello, FSAT propone la financiación parcial a proyectos tecnológicos que se encuentran llevados a cabo por parte de Consorcios Asociativos Público-Privados (en adelante CAPPs). El eje conceptual y operativo de los FSAT está dado por las plataformas tecnológicas, definidas como una agrupación de equipamientos técnicos y humanos destinados a ofrecer unos recursos tecnológicos de alto nivel acompañados de excelentes conocimientos científicos a una comunidad de usuarios, públicos y privados, a nivel local, regional y nacional. Al mismo tiempo, este instrumento reconoce que solo es posible alcanzar esta meta a través de la asociación público-privada y del entramado de redes de cooperación interinstitucionales, que a su vez serán quienes pongan en marcha estas plataformas, las utilicen y sostengan su funcionamiento más allá de los límites de cada proyecto.

En este sentido, es importante remarcar que existe una dimensión relacionada con la dinámica asociativa, lo cual permite realizar una aproximación al comportamiento y la evolución de las relaciones entre los integrantes de los CAPPs beneficiarios. Estos consorcios orientados a la innovación, según Kalkstein (2007), son definidos como un programa financiado con fondos públicos que apunta a profundizar e incrementar el nivel de interacción entre los centros que realizan investigación y las empresas. Acosta & Modrego (2001) también mencionan estos componentes como partes fundamentales de los instrumentos: el financiamiento público y los incentivos generados para el fortalecimiento de los vínculos entre los productores de conocimiento y las empresas. En el caso de Dyer et. al. (2006) plantea como uno de los determinantes de los factores de administración de los consorcios a la “confianza y disposición” entre los socios del consorcio. Otros autores, como Ellickson (1991) y Sako (1991), han planteado como instrumentos basales para la cooperación a las relaciones personales y de confianza entre los actores participantes.

Si bien la región latinoamericana se ha caracterizado por una preferencia por la implementación de políticas verticales y orientadas, sólo un 16% de las intervenciones llevadas a cabo cuenta con este tipo de enfoque (Baptista, 2016). La implementación del programa FONARSEC responde a que muchas políticas CTI implementadas anteriormente y de carácter horizontal no permitieron la apropiación y asimilación de los conocimientos científicos y tecnológicos generados en innovaciones productivas o sociales, producto de las llamadas “fallas de mercado”. Como primera medida se identificaron los sectores y las áreas a priorizar, consecuentemente, los aspectos más

relevantes del instrumento apuntan a desarrollar con más fuerza la asociatividad, la priorización temática o selectividad y la focalización (Loray 2016).

En comparación con otros fondos que pertenecen a la ANPCyT, tales como el Fondo para la investigación Científica y Tecnológica (FONCYT), el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) y el Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software (FONSOFT) se exhiben como menos focalizados y más orientados al sector académico (Loray 2018). Como consecuencia, FONARSEC se vuelve un instrumento novedoso que va más allá de la concepción de “clusters de conocimiento” y “clusters tecnológicos” que existía en las políticas anteriores. De esta manera se busca intervenir en todo el entramado institucional que participa en el proceso de innovación, desde la investigación y desarrollo hasta la comercialización del producto en el mercado (Di Bello & Versino, 2009).

En relación con lo detallado anteriormente, resulta de suma importancia el análisis de impacto a programas de fondos sectoriales, ya que el grueso de la literatura se enfoca en programas de corte horizontal que no promocionan la asociatividad público-privada. Tanto para la escena internacional (Borrás & Edquist, 2013), como para el ámbito nacional, en el cual se habla de hechos estilizados para el programa FONTAR (Fiorentín et. al. 2019).

Metodología

El objetivo de esta sección es identificar el impacto atribuible al programa de Fondos Sectoriales en Alta Tecnología (FSAT). En particular, queremos determinar si el desempeño de las empresas privadas que integraron los consorcios beneficiarios mejoró gracias al programa. Para ello vamos a implementar un abordaje cuantitativo basado en la aplicación de técnicas de evaluación de impacto.

Desde su creación el FSAT lanzó diez convocatorias a lo largo de los años 2010, 2012, 2013, 2016 y 2017. El resultado fue de 34 CAPP's seleccionados, integrados por 59 actores públicos y 72 del sector privado (131 integrantes en total). Para la evaluación de impacto quedarán afuera las convocatorias que siguen en ejecución³ y aquellas que no requerían la participación de empresas privadas en el consorcio asociativo⁴. De esta manera se trabajará con un listado de cinco convocatorias⁵, que dejaron 18 consorcios seleccionados, con 50 integrantes del sector privado y 30 del sector público (80 integrantes en total). En estos llamados se financiaron proyectos de plataformas tecnológicas como Agrobiotecnología, Biotecnología, Nanotecnología y TICs. Según los registros del FONARSEC esos proyectos comenzaron –en promedio– durante el año 2012, tuvieron un tiempo de ejecución de 4 años, y finalizaron entre 2015 y 2016. Esto

³ Con fecha de finalización en septiembre de 2019.

⁴ Se trata de la convocatoria “FSBIO PBIT 2013: Proyectos Biotecnológicos de Investigación Traslacional”. Según las bases del llamado el CAPP debía estar conformado por “...al menos un Hospital Público, juntamente con una Institución Pública del SN de CyT o Privada sin fines de lucro, a través de un grupo I+D. Se podrá integrar con una Institución Hospitalaria Privada sin fines de lucro a fin de cumplimentar la condición de Público-Privado del CAPP”.

⁵ FS BIOAgro 2010, FS BIO 2010, FS NANO 2010, FS TICs 2010 y FSNANO Roca-Fluido 2012

nos deja una ventana de tiempo suficiente para identificar si desde la finalización del programa existe un impacto atribuible al FSAT.

En lo que sigue intentaremos determinar si la trayectoria observada por las empresas beneficiarias fue distinta a la que se hubiera registrado en ausencia del FSAT. Para ello tomaremos un conjunto de indicadores vinculados al esfuerzo de innovación y el desempeño en el mercado, tales como: i) esfuerzo en actividades en I+D, ii) esfuerzo en Actividades de Innovación, iii) Empleo, iv) Ventas y v) Ratio de Ventas por Ocupado. El Grupo de Tratamiento incluirá a las empresas privadas que integraron los consorcios seleccionados por el FSAT. Por su parte, el Grupo de Control incluirá a las empresas que solicitaron un subsidio del tipo Aporte no reembolsable Tecnología (ANR TEC). Estos dos programas (el FSAT y el ANR TEC) tienen como meta incrementar las capacidades de desarrollo e innovación mediante la creación o fortalecimiento de plataformas tecnológicas, financiando parcialmente proyectos de Bioingeniería, Nanotecnología y TICs (entre otros). La diferencia es que el ANR TEC utiliza un tipo de intervención más tradicional basada en el estímulo individual a nivel de firma, mientras que el FSAT promueve un tipo de intervención asociativa público/privada con subsidios considerablemente mayores.

Para la evaluación se construirá un panel de datos con una estructura balanceada e información para dos momentos en el tiempo, antes y después del FSAT considerando el promedio de tres años (o información disponible). La estrategia de identificación combinará dos técnicas de evaluación de impacto. Primero se implementará un Propensity Score Matching para identificar aquellas firmas del grupo control que, por sus características observables, no son similares y comparables con las empresas beneficiarias. Luego, una vez depurada la base de datos, se implementará una estimación de Diferencias en Diferencias que permitirá estimar la trayectoria que se hubiera observado en ausencia del FSAT. Al comparar las dos trayectorias, la observada y la contrafactual podremos identificar el Efecto Medio por Tratamiento atribuible al FSAT controlando aquellos factores no observados y fijos en el tiempo.

La sección se estructura de la siguiente manera. En la segunda parte presentaremos la base de datos construida, detallando la construcción del grupo de tratamiento y control, y ofreciendo una descripción estadística del panel. Por último, en la tercera parte presentamos el diseño de identificación causal.

Base de Datos y Estadística Descriptiva

Construcción del grupo de control y tratamiento

La primera actividad de toda evaluación de impacto es determinar las unidades que conforman el grupo de tratamiento y control. Para ello usamos la información provista por el FONARSEC⁶ que nos permitió trabajar con las convocatorias del FSAT que habían finalizado. Por esta vía se identificaron las 50 empresas que integraron los consorcios beneficiarios. En otras palabras, construimos el grupo de tratamiento con las empresas

⁶ La misma puede agruparse en tres fuentes de información primaria: i) registros de solicitantes al FSAT, ii) documentación anexa presentada al momento de solicitar el subsidio, y iii) los registros de ejecución presupuestaria de los beneficiarios.

privadas que integraron los CAPPs seleccionados por el FONARSEC. Para construir el grupo de control la primera alternativa era tomar las empresas de los consorcios rechazados en el FSAT. Sin embargo, descartamos esta posibilidad por dos motivos. Por un lado, la cantidad de observaciones era muy baja y afectaba seriamente la potencia de la evaluación. Por otro lado, la evidencia indica que esas empresas conformarían un mal grupo de comparación. La calidad de proyectos que se presentaron al FSAT fue muy heterogénea y la labor del FONARSEC fue crítica para identificar los buenos proyectos y apoyarlos. En otras palabras, las empresas de los proyectos rechazados no son comparables a las beneficiarias y utilizarlas en el grupo control hubiera sesgado al alza los resultados. Como alternativa tomamos las empresas que solicitaron un apoyo al programa ANR TEC. Este programa es administrado por el FONTAR con financiamiento del BIRF. El ANR TEC financia el desarrollo de capacidades de innovación mediante la creación de plataformas tecnológicas y apunta a empresas de Biotecnología, Nanotecnología y TICs. Por esta vía identificamos unas 77 empresas que pasaron a integrar el grupo de control.

Para mejorar la comparabilidad entre el grupo de tratamiento y control construimos dos variables que dan cuenta del historial de estas empresas dentro de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT): i) la cantidad de presentaciones dentro del FONTAR y, ii) la cantidad de adjudicaciones dentro del FONTAR. Esto ayuda a mejorar notablemente la similitud estadística entre ambos grupos: cuando comparemos una empresa beneficiaria que tuvo muchas presentaciones y adjudicaciones del FONTAR, tomaremos del grupo control una empresa con un historial similar dentro de la ANPCyT. En otras palabras, vamos a estar comparando empresas muy similares en lo que respecta a su pericia y capacidad para formular y llevar adelante proyectos de innovación de calidad.

Construcción de la base de datos

Desde el FONARSEC no se administra una encuesta de innovación a las empresas que solicitan el subsidio. Por ello, para construir la base de datos recurrimos a una segunda fuente de información: el panel de empresas que solicitaron un beneficio del FONTAR⁷. De esta manera construimos un panel con 111 empresas -34 del grupo tratamiento⁸ y 77 del grupo de control- e información para dos momentos en el tiempo -antes y después del tratamiento-⁹. La Tabla 1 presenta un detalle de las variables que integran la base de datos.

⁷ Todas las empresas que solicitan un beneficio del FONTAR -Asignación no reembolsable (ANR), Crédito Subsidiado, o Crédito Fiscal- deben completar en ese momento una encuesta de innovación. Además, las empresas beneficiarias vuelven a completar esa encuesta al momento de finalizar el proyecto financiado. En todos los casos deben responder por la situación de los últimos tres años (incluyendo al año corriente).

⁸ De las 49 empresas que integraron los CAPP beneficiarios solo 34 estaban en la base del FONTAR. Para el resto de las empresas no hubo tiempo disponible para obtener la información necesaria.

⁹ Tomamos el promedio de los dos años previos y posteriores a la solicitud y finalización del FSAT.

Tabla 1 – Descripción de variables de la base de datos

Variable	Descripción	Unidad de medida
Empleo	Indica la cantidad de trabajadores	Número de empleados formales
Ventas	Indica el monto de ventas totales	Miles de dólares corrientes por año
Exportaciones	Indica el monto de ventas a los mercados externos	Miles de dólares corrientes por año
Exportadora	Indica si la firma realizó ventas a los mercados externos	1 si la firma exporta, 0 si no
I+D_Empleo	Ratio entre la inversión en actividades de I+D y la cantidad total de ocupados	Miles de dólares por ocupado
AI_Empleo	Ratio entre la inversión en actividades de innovación y la cantidad total de ocupados	Miles de dólares por ocupado
Vinc_SectPub	Indica si en el pasado la firma se había vinculado con algún grupo de investigación del mundo científico	1 si la firma se vinculó, y 0 si no
AMBA	Indica si la empresa está localizada en el AMBA, la zona urbana común que conforman la CABA y la Prov de Bs As	1 si la firma está en CABA o Bs. As., y 0 si no
Presentaciones_FONTAR	Indica la cantidad de veces que la empresa solicitó un beneficio de la ANPCyT antes de presentarse al FSAT	Número de veces que solicitó un beneficio al FONTAR antes de presentarse al FSAT
Adjudicaciones_FONTAR	Indica la cantidad de veces que la empresa obtuvo un beneficio de la ANPCyT antes de presentarse al FSAT	Número de veces que obtuvo un beneficio del FONTAR antes de presentarse al FSAT
Sector	Indica el sector de pertenencia de la empresa	Clasificación según CIU rev 3.1
FSAT	Indica si la firma integró uno de los consorcios beneficiarios del FSAT	1 si fue beneficiaria del FSAT, y 0 si no

Descripción estadística

La Tabla 2 ofrece una descripción estadística del grupo de control y tratamiento antes de la intervención del FSAT. Una primera caracterización sugiere que las empresas que participaron de los CAPP beneficiarios tuvieron un mejor desempeño en el mercado. En promedio tienen mayores niveles de ventas y tamaño (según la cantidad de trabajadores) lo que sugiere también tuvieron mayores niveles de productividad. En contrapartida, ya sea que se considere la propensión a exportar o el volumen de exportaciones, no surgen diferencias importantes respecto al desempeño en los mercados externos. En relación con el esfuerzo innovador, las empresas beneficiarias también se destacan dado que -en promedio- la inversión por trabajador en actividades de innovación o I+D es superior. Finalmente, el historial de estas empresas dentro del sistema de apoyo público a la innovación no muestra diferencias significativas. Hasta el año 2010 se habían presentado en promedio dos veces a alguno de los llamados del FONTAR y habían sido adjudicadas en una oportunidad. A modo de síntesis, las características que podemos observar de estos grupos sugieren que no son similares y que muy probablemente, este mejor desempeño y esfuerzo innovador de las empresas beneficiarias explique su participación en el FSAT y posterior resultado. Atentos a ello en la sección metodológica delineamos una serie de técnicas que permitirán controlar esta fuente de sesgo para no confundir la atribución de resultados.

Tabla 2 - Empresas beneficiarias del FSAT y Grupo Control: Contraste de Diferencia de Medias antes de la intervención

	Grupo de Control	Grupo de Tratamiento	Diferencia	(p-value)
Ventas	4,780.68	13,592.86	8,812.18	0.01
Exportaciones	596.02	64,002.47	63,406.45	0.10
=1 si Exporta	0.62	0.79	0.18	0.09
Empleo	57.69	397.79	340.11	0.06
AI/Empleo	6,033.19	15,684.32	9,651.14	0.00
ID/Empleo	3,638.51	6,488.77	2,850.26	0.09
Nro Presentaciones	2.00	2.14	0.14	0.75
Nro Adjudicaciones	1.57	1.45	-0.12	0.74

Estrategia de identificación

Problema de inferencia causal

Adoptando el marco teórico de resultados potenciales definimos para cada unidad i dos resultados contrafactuales: $Y_i(1)$ e $Y_i(0)$ que indican el resultado que se hubiera observado bajo tratamiento y sin tratamiento respectivamente. Es claro que el investigador solo puede capturar uno de ellos. Es decir, si la unidad i recibe el tratamiento vamos a observar $Y_i(1)$ mientras que el otro resultado potencial, $Y_i(0)$, va a permanecer latente o inobservado. Al igual que en Abadie et al. (2017) y Abadie y Cattaneo (2018) diremos que un estimador captura un efecto causal cuando su distribución depende de los resultados potenciales. Presentamos entonces el estimador del efecto medio por tratamiento (ATE por sus siglas en inglés):

$$\tau_{ATE} = E[Y_i(1) - Y_i(0)] \quad (1)$$

Que captura el impacto atribuible a la intervención de política pública. Dado que solo podemos observar uno de esos resultados potenciales, la definición del ATE implica que para medir el impacto atribuible al programa se debe comparar un resultado observado con otro potencial. Paralelamente, podemos definir el set de resultados observados a partir de la siguiente ecuación:

$$Y_i = (1 - T_i) * Y_i(0) + T_i * Y_i(1) \quad (2)$$

donde T_i es una variable binaria que toma el valor 1 si la unidad recibió el tratamiento y 0 en caso contrario. Queda claro que solo tenemos a disposición dos resultados observados. El estimador que podemos definir haciendo uso exclusivamente de resultados observados se llama Diferencia de Medias (DIM por sus siglas en inglés):

$$\tau = E[Y_i/T_i = 1] - E[Y_i/T_i = 0]. \quad (3)$$

Dejando los cálculos técnicos fuera de esta exposición, podemos vincular la ecuación 1 y 2 para mostrar que el estimador DIM es equivalente al estimador ATE más un sesgo. Formalmente:

$$\tau_{DIM} = \tau_{ATE} + b_{ATE} \quad (4)$$

donde b_{ATE} representa al sesgo del estimador¹⁰.

A modo de síntesis, para medir el impacto de un programa es necesario comparar un resultado observado con otro potencial. Sin embargo, solo tenemos a disposición dos resultados observados y la estimación que surja empleándolos arrojará un sesgo. En otras palabras, solo podremos obtener una asociación estadística entre la participación en el programa y los resultados, y no el efecto causal atribuible al programa. Para recuperar el estimador ATE es imperativo diseñar una estrategia de identificación causal. En el contexto específico del FSAT, como la regla de asignación de beneficios no fue aleatorizada debemos diseñar un cuasi experimento.

¹⁰ El sesgo queda determinado por la siguiente formula: $b_{ATE} = (E[Y_i/T_i=1] - E[Y_i/T_i=0]) * Prob(T_i=1) + (E[Y_i/T_i=1] - E[Y_i/T_i=0]) * Prob(T_i=0)$

Diseño cuasi-experimental

Para implementar la evaluación de impacto se propone un diseño cuasi-experimental que consiste en utilizar un modelo de diferencia-en-diferencia (DD) combinado con métodos de emparejamiento estadístico. Esta metodología permite capturar el efecto promedio de una intervención corrigiendo por las diferencias observables y no observables entre beneficiarios y no-beneficiarios bajo el supuesto que estas últimas sean constantes en el tiempo.¹¹ La implementación de esta metodología se basará en un modelo econométrico básico de efectos fijos:

$$Y_{it} = \alpha_i + \lambda_t + \beta T_{it} + \gamma X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

Donde Y_{it} es el indicador de resultado de la unidad i en el periodo t , T_{it} es una variable dicotómica que toma el valor de 1 si la unidad i fue beneficiaria en el periodo t y 0 si no; λ_t son los efectos de tiempo comunes a todas las unidades del análisis; X_{it} es un vector de variables de control observables; α_i es el efecto fijo que controla por todas aquellas diferencias que varían entre unidades pero están fijas en el tiempo y ε_{it} es el término de error que deberá ser agrupado a nivel de escuela. En esta especificación básica el efecto de haber participado en el programa será capturado por el coeficiente β .

Para fortalecer la credibilidad de los resultados conseguidos con la estimación de los modelos recién descriptos, la metodología de DD puede ser combinada con métodos de emparejamiento estadístico. En particular, el principal supuesto de identificación del modelo de DD es la ausencia de factores que varían en el tiempo y que afectan tanto la participación en el programa como los resultados que se quieren medir, lo que significa que todos los factores relevantes no observables tienen que ser constantes en el tiempo. En otras palabras, el modelo de DD requiere que, en ausencia del tratamiento, la variable de resultado para el grupo de unidades tratadas y unidades de comparación tenga la misma tendencia. A pesar de que este supuesto no se pueda testear, una práctica ampliamente aceptada en la literatura para fortalecer la credibilidad de este supuesto consiste en mostrar que estas tendencias eran iguales antes del periodo de tratamiento.¹² Por este motivo se utilizarán métodos de emparejamiento estadístico para identificar un grupo de empresas de control que sea similar a las empresas que reciben los beneficios del programa en todas las variables pre-tratamiento relevantes, incluyendo cuando disponible las tendencias pre-tratamiento de las variables de resultados. Más en detalle, considerando una cohorte específica de beneficiarios, se definirá el año anterior al tratamiento como el año base y para cada unidad en el grupo de beneficiarios y de control se estimará la probabilidad condicional de participar en el programa utilizando el siguiente modelo probabilístico:

$$P(T_{it} = 1 | Z_{it}, Y_{it}^l) = \Phi(\theta Z_{it} + \lambda Y_{it}^l) \quad (6)$$

donde Z es un vector de variables de control; Y^l es un vector de k lags de la variable de resultado, (Y_{it-1}, Y_{it-k}) , y Φ es la estándar función acumulativa de distribución normal. Después, se utilizará un algoritmo de emparejamiento estadístico para identificar el grupo de control más similar posible en base a las probabilidades condicionales estimadas (o

¹¹ Para una discusión completa sobre los supuestos, fortalezas y limitaciones de este enfoque véase Gertler et al. (2016), Chamberlain (1984) y Khandker, B. Koolwal, & Samad (2009)

¹² Véase Galiani et. al. (2005) sobre cómo testear la hipótesis de tendencias pre-tratamiento similar.

propensity score). Finalmente, se volverá a estimar la ecuación 5 utilizando las unidades identificadas por medio del proceso de emparejamiento.

Resultados

Emparejamiento estadístico

El objetivo de esta etapa previa a la estimación del ATE es depurar el listado de empresas del grupo control. En otras palabras, queremos quedarnos con aquellas empresas que son similares a las firmas beneficiarias del FSAT. A tal fin consideramos una serie de factores observados que a priori son relevantes para explicar los drivers de la participación en el FSAT, que podemos agrupar en torno a cuatro dimensiones: características estructurales, desempeño previo en el mercado, esfuerzo innovador previo y antecedentes de solicitud y obtención de apoyo público para innovación. La Tabla 3 presenta los resultados de estimar la ecuación 6. Las variables que resultaron estadísticamente significativas son el nivel de ocupados y el gasto en actividades de innovación por ocupado. Vistas en conjunto confirman la sospecha que sugería la evidencia previa, el tamaño y el esfuerzo innovador son los drivers asociados a la participación en el programa. Pero no es todo, ya que la cantidad de adjudicaciones previas en el FONTAR también resultó significativa. Este resultado sugiere que las empresas beneficiarias contaban con antecedentes de solicitar y obtener un apoyo público para innovación. En otras palabras, tenían un recorrido que las ayudó a formar capacidades para presentar proyectos de innovación de cierta calidad.

Tabla 3 - Probabilidad de ser beneficiario del FSAT: Estimación

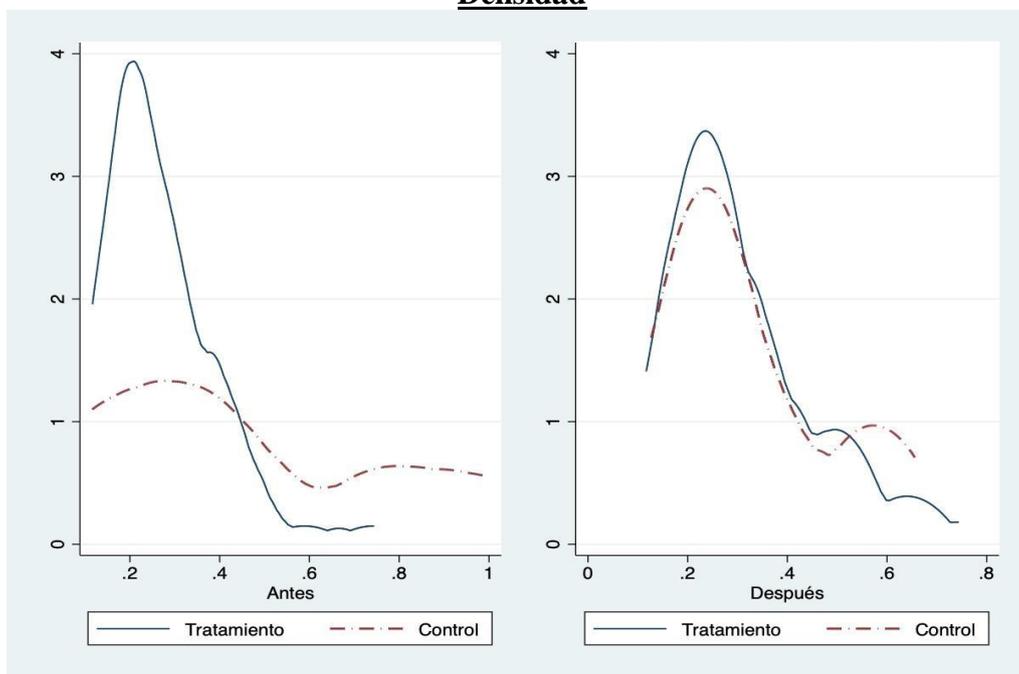
	=1 si es beneficiaria del FSAT
Empleo	0.003*** (0.001)
Gasto en AI / Empleo	0.000** (0.000)
=1 si es de CABA o BsAs	0.034 (0.314)
Nro. de adjudicaciones del FONTAR	0.416* (0.225)
Nro de presentaciones al FONTAR	0.178 (0.180)

Constante	-1.313*** (0.430)
Observations	111
Wald Chi2(5)	20.46
Prob>chi2	0.0000
Efecto Fijo por Sector	SI

Nota: i) Error Standard Robusto es reportado entre paréntesis, ii) *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$, iii) los coeficientes se estimaron con un modelo probit.

Luego se obtuvo una estimación de la probabilidad condicionada de participar en el programa. A partir de ello, se implementó un algoritmo de emparejamiento que permitió identificar al grupo de control más similar a las firmas beneficiarias. Además, se restringió la muestra a un soporte común. El Gráfico 1 presenta la distribución del propensity score antes y después del emparejamiento e identificando la región de soporte común. En el anexo del trabajo se presenta el detalle técnico del emparejamiento. A modo de síntesis, la propiedad de balanceo es satisfecha permitiendo afirmar que para firmas con un mismo propensity score la distribución de las covariables de la Tabla 3 es la misma entre grupo control y tratamiento a lo largo de seis bloques en los que fue particionado el propensity score. La región de soporte común quedó restringida al intervalo de 0.11 a 0.80, lo que implicó dejar fuera 11 observaciones.

Gráfico 1 - Probabilidad de ser beneficiario del FSAT: Función Kernel de Densidad



Fuente: elaboración propia.

Estimación de Diferencias en Diferencias

La etapa previa permitió depurar el listado de firmas del grupo control y quedarnos con aquellas que -en sus características observadas- son similares a las firmas de los consorcios seleccionados por el FSAT. Ahora estamos habilitados para estimar el efecto atribuible al programa. La estimación de Diferencia en Diferencias nos permitirá estimar una trayectoria contra fáctica para este grupo de firmas. En otras palabras, nos mostrará que hubiera pasado con las empresas beneficiarias si no se implementaba el FSAT. De esta manera, al comparar la trayectoria observada con la contrafactual obtendremos una estimación del efecto causal del programa.

La Tabla 4 muestra los resultados de estimar por doble diferencia el impacto sobre el esfuerzo innovador de las empresas beneficiarias. Se consideraron dos indicadores: el gasto en actividades de innovación y el gasto en actividades de I+D. Para evitar que el tamaño de la empresa y/o la inflación de la moneda local afecten a la estimación de los resultados estas dos variables fueron expresadas en miles de dólares por ocupado.

Las estimaciones confirman que, para las firmas de los consorcios beneficiarios, haber participado en el programa FSAT afectó positivamente su esfuerzo en actividades de innovación. Siendo más precisos, la inversión por ocupado creció a un ritmo considerablemente superior al que se hubiera registrado si no participaban del programa. En contrapartida, los resultados no permiten afirmar que hubo un impacto sobre el gasto en I+D. Cabe señalar, que en cada caso se controla por el gasto en I+D o actividades de innovación respectivamente, por lo que la estimación identifica la contribución neta de cada área de gasto.

Analizados en conjunto, estos resultados podrían estar reflejando la positiva sinergia de la vinculación público-privada promovida por el FSAT. Es decir, los grupos de investigación científica del ámbito académico se ocuparon de las tareas de investigación. Para ello fortalecieron sus equipos a través de la formación de recursos humanos, adquisición de maquinarias e infraestructura. Esto promovió que las empresas destinen sus esfuerzos monetarios sobre el resto de las actividades de innovación más allá de la I+D.

Tabla 4 - FSAT: Estimación ATE sobre esfuerzo de innovación

	AI por ocupado (en log)	I+D por ocupado (en log)
FSAT	0.309*	0.433
	(0.160)	(0.303)
I+D por ocupado (en log)	0.275***	
	(0.055)	
AI por ocupado (en log)		0.959***
		(0.191)
Ventas	-0.000***	0.000
	(0.000)	(0.000)
Exportaciones	0.000***	-0.000
	(0.000)	(0.000)
=1 si Exporta	-0.665**	0.490
	(0.287)	(0.552)
Empleo	-0.001	-0.005
	(0.004)	(0.007)
Empleo^2	0.000***	-0.000
	(0.000)	(0.000)
Constante	0.421	-0.425
	(1.306)	(2.439)
Observations	178	178
Number of cuit	100	100
R-squared	0.591	0.349
Year Dummy	YES	YES

Nota: i) Los resultados estimados corresponden a un modelo de mínimos cuadrados con efectos fijos, ii) errores standard robustos son reportados entre paréntesis y iii) *, **, *** indican significatividad al 10%, 5% y 1%

Por último, se analizó el efecto sobre la performance de las empresas. A tal fin analizamos la trayectoria de Empleo, Ventas Totales y ratio de Ventas por Ocupado. Los resultados confirman que haber participado en alguno de los CAPP beneficiarios propició un mayor crecimiento, tanto en la cantidad de ocupados como de las ventas totales. En otras palabras, la trayectoria que hubieran registrado si no participaban del FSAT habría mostrado un crecimiento menos acentuado. En contrapartida, no se puede afirmar que el programa haya impactado sobre la eficiencia productiva. Sin embargo, este resultado debe tomarse con cautela debido al poco tiempo que transcurrió desde la finalización del programa. La evidencia sugiere que en los programas de apoyo a la innovación de Argentina los impactos sobre productividad se aprecian después del sexto año de finalizado el programa (Fiorentin, Pereira, and Suárez 2018).

Tabla 5 - FSAT: Estimación ATE sobre desempeño en el mercado

	Empleo (en log)	Ventas (en log)	Ventas/Empleo (en log)
FSAT	0.134** (0.017)	0.094*** (0.041)	-0.134 (0.124)
AI por ocupado (en log)	-0.037 (0.069)	0.137 (0.097)	0.239*** (0.085)
I+D por ocupado (en log)	-0.005 (0.044)	0.007 (0.054)	-0.019 (0.045)
Exportaciones	0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
=1 si Exporta	0.011 (0.206)	0.253 (0.254)	0.218 (0.212)
Ventas	0.000 (0.000)		0.000*** (0.000)
Empleo		0.004 (0.003)	-0.014*** (0.003)
Empleo^2		-0.000 (0.000)	0.000** (0.000)
Constante	3.870*** (0.524)	7.103*** (1.117)	1.120 (0.966)
Observations	175	178	175
Number of cuit	100	100	100
R-squared	0.309	0.715	0.812
Year Dummy	YES	YES	YES

Nota: i) Los resultados estimados corresponden a un modelo de mínimos cuadrados con efectos fijos, ii) errores standard robustos son reportados entre paréntesis y iii) *, **, *** indican significatividad al 10%, 5% y 1%

Conclusiones

El objetivo de este trabajo fue evaluar el impacto del programa FSAT desde la perspectiva de las empresas que integraron los consorcios beneficiarios. En otras palabras, analizamos la incidencia que implicó haber participado en el FSAT para las empresas beneficiarias. Para ello, consideramos la inversión en innovación y desempeño en el mercado. Se consideraron las convocatorias ya finalizadas, con un resultado de 18 CAPPs seleccionados, 50 empresas privadas y 30 actores del sector público.

La construcción del grupo control nos enfrentó a un desafío metodológico. La evidencia sugería que la calidad de los proyectos presentados fue muy heterogénea, y la labor del FONARSEC fue crítica para identificar y seleccionar los buenos proyectos. En consecuencia, tomar las empresas de los consorcios no seleccionados hubiera sido erróneo, dado que conformaban un grupo control de menor calidad y no comparable a las firmas de los consorcios beneficiarios. Tomamos dos decisiones. La primera fue analizar el programa ANR TEC que -al igual que el FSAT- financió durante la misma época proyectos orientados a Biotecnología, Nanotecnología y TICs. Así, el grupo control estuvo conformado por las empresas que solicitaron un subsidio a este programa. Para mejorar la comparabilidad incluimos dos variables que dan cuenta de la capacidad de estas empresas para formular buenos proyectos y obtener financiamiento.

Para la evaluación se construyó una base de datos novedosa, ya que el FONARSEC no administra una encuesta de innovación a las empresas privadas que solicitan participar del FSAT. Para reconstruir la situación previa y posterior se empalmó el listado de empresas del grupo control y tratamiento con el panel de datos de los solicitantes del FONTAR. Por esta vía se construyó un panel de datos balanceado con información para el periodo previo y posterior al programa. Cada etapa se definió como el promedio anual registrado durante una ventana de tres años.

La estimación del efecto medio por tratamiento se realizó en dos etapas. En primer lugar se recurrió a un emparejamiento estadístico. Esto ayudó a excluir de la muestra aquellas unidades del grupo control que por sus características observadas no son similares a las empresas beneficiarias. Aquí vale destacar el set de covariables utilizadas, que incluyó variables vinculadas al esfuerzo innovador previo, el desempeño previo en el mercado y el historial previo de presentaciones y adjudicaciones dentro del FONTAR. Así, al imponer la restricción de soporte común se garantizó que para cada empresa beneficiaria haya al menos una empresa control con características similares. En otras palabras, restringimos la muestra de manera tal que solo se incluyeran empresas comparables según su desempeño en el mercado, capacidad y eficacia para obtener financiamiento público para innovar. En segundo lugar, se recurrió a una estimación de diferencias en diferencias para controlar aquellos factores no observados y fijos en el tiempo. Esto permitió estimar la trayectoria que hubiéramos observado en ausencia de FSAT para las empresas beneficiarias. Al comparar la trayectoria observada con su contrafactual obtuvimos la estimación del ATE del FSAT.

Los resultados confirmaron un impacto del FSAT en la trayectoria de las empresas beneficiarias. Por un lado, la evidencia mostró que el crecimiento del gasto por ocupado en actividades de innovación fue mayor gracias al FSAT. Además, el crecimiento que registraron el nivel de ocupados y las ventas totales fue más intenso gracias al programa. No se halló evidencia sobre la trayectoria del gasto por ocupados en actividades de I+D y la productividad de las empresas. El primer resultado podría estar reflejando las sinergias positivas de la vinculación público-privada promovida por el FSAT. Las actividades de I+D fueron encaradas por los grupos de investigación del ámbito académico, que aprovecharon el financiamiento recibido para incorporar becarios, capacitar investigadores, incorporar equipamiento y mejorar su infraestructura (Robert & Obaya 2017). Esto permitió que las empresas se recostaran sobre las capacidades de estos grupos, y encararan el resto de las actividades de innovación aumentando su esfuerzo de inversión. El segundo resultado podría estar reflejando el poco tiempo transcurrido desde la finalización del FSAT. La evidencia previa sugiere que en promedio se requiere de 6 años para empezar a observar impactos en la eficiencia productiva de las empresas que participan de los programas de apoyo a la innovación (Fiorentin, Pereira & Suárez, 2018). En otras palabras, para emitir un juicio más robusto respecto al impacto del programa en la productividad de las empresas necesitamos tiempo.

Referencias Bibliográficas

- Abadie, Alberto, & Matias D. Cattaneo. (2018). Econometric Methods for Program Evaluation. *Annual Review of Economics*, 10(1), 465–503. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-080217-053402>
- Abadie, A., Athey, S., Imbens, G. W., & Wooldridge, J. M. (2020). Sampling-Based versus Design-Based Uncertainty in Regression Analysis. *Econometrica*, 88(1), 265-296. <http://arxiv.org/abs/1706.01778>
- Ballesteros, J. A., & Rico, A. M. (2001). Public financing of cooperative R&D projects in Spain: the Concerted Projects under the National R&D Plan. *Research Policy*, 30(4), 625-641.
- Baptista, B. (2016). “Políticas de innovación en Uruguay: pasado, presente y evidencias para pensar el futuro”. Tesis doctoral. *Universidad de la República* (Uruguay).
- Borrás, S., & Edquist, C. (2013). The choice of innovation policy instruments. *Technological forecasting and social change*, 80(8), 1513-1522.
- Chamberlain, G. (1984). Panel Data. In *Handbook of Econometrics*, edited by Z. Griliches and M. D. Intriligator, 2, pp.1247–1318. Amsterdam: North Holland.
- Chaminade, C., & Edquist, C. (2010). Rationales for public policy intervention in the innovation process: Systems of innovation approach. In *The Theory and Practice of Innovation Policy: An International Research Handbook*.
- Di Bello, & Versino, M. (2009). El complejo de Ciencia, Tecnología e Innovación en Argentina: instituciones, políticas e instrumentos de financiamiento. *Observatorio Sindical de Políticas Universitarias IEC-CONADU*.

- Ellickson, R. C. (1991). *Order without law: How neighbors settle disputes*. Harvard University Press.
- Fiorentin, F. A., Pereira, M., & Suarez, D. V. (2019). As times goes by. A dynamic impact assessment of the innovation policy and the Matthew effect on Argentinean firms. *Economics of Innovation and New Technology*, 28(7), 657-673.
- Fiorentin, Florencia, Mariano Pereira, and Diana Suárez. (2019). Teoría y práctica de la política de innovación y el desarrollo de capacidades. Hechos estilizados del FONTAR. In *Ciencia y Tecnología para el Desarrollo*, editado por Gustavo Lugones y Fabián Britto. Bernal: UNQ.
- Gertler, P. J., Martinez, S., Premand, P., Rawlings, L. B., & Vermeersch, C. M. (2016). *Impact evaluation in practice*. World Bank Publications.
- Kalkstein, L. (2007). Development of Absorptive Capacity in R&D Collaboration: The Case of Danish Innovation Consortium Programme. *Department of Innovation and Organizational Economics Copenhagen Business School*.
- Khandker, S. R., Koolwal, G. B., & Samad, H. A. (2009). *Handbook on impact evaluation: quantitative methods and practices*. World Bank Publications.
- Loray, R. (2018). Organismos Internacionales y Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación. El rol del Banco Interamericano de Desarrollo en el diseño e implementación de los Fondos de Innovación Tecnológica Sectorial de Argentina (2009-2015). *Tesis doctoral no publicada. Universidad Nacional de Quilmes*, Buenos Aires, Argentina.
- Loray, R. P. (2016). La política científica, tecnológica e innovación de Argentina: una lectura a partir de la implementación del Fondo Argentino Sectorial en 2009.
- Robert, Verónica, & M Obaya. (2017). Evaluación Del Componente Fondos Sectoriales En Alta Tecnología Del Programa Para Promover La Innovación Productiva y Social.
- Sako, M. (1991). Industrial Districts and Inter-firm Cooperation in Italy/The Re-emergence of Small Enterprises (Book Review). *British Journal of Industrial Relations*, 29(3), 515-517.
- Song, M., Dyer, B., & Thieme, R. J. (2006). Conflict management and innovation performance: An integrated contingency perspective. *Journal of the Academy of Marketing science*, 34(3), 341-356.

 Note: 0 failures and 1 success completely determined.

Note: the common support option has been selected

The region of common support is [.11429144, 1]

Description of the estimated propensity score

in region of common support

Estimated propensity score

	Percentiles	Smallest		
1%	.1142914	.1142914		
5%	.1151037	.1143766		
10%	.1403519	.1148624	Obs	100
25%	.1811919	.1151037	Sum of Wgt.	100
50%	.2543475		Mean	.3388015
		Largest	Std. Dev.	.2357902
75%	.4044513	.9419564		
90%	.7503558	.9862443	Variance	.055597
95%	.9419564	.9889061	Skewness	1.64135
99%	1	1	Kurtosis	4.772345

Step 1: Identification of the optimal number of blocks

Use option detail if you want more detailed output

The final number of blocks is 6

This number of blocks ensures that the mean propensity score

is not different for treated and controls in each blocks

Step 2: Test of balancing property of the propensity score

Use option detail if you want more detailed output

The balancing property is satisfied

Note: the common support option has been selected

End of the algorithm to estimate the pscore
