



**TECHNOLOGY**  
FACILITATION MECHANISM



**SUSTAINABLE  
DEVELOPMENT GOALS**

*Taller de capacitación para  
América Latina sobre políticas e  
instrumentos de política en  
Ciencia, Tecnología e Innovación  
para los ODS*

*27-31 de marzo, 2023*

## Sesión 5

# Evaluación de instrumentos de política de CTI. Experiencias en América Latina



**CARLO PIETROBELLI**

**Catedra UNESCO en la Universidad de  
Naciones Unidas UNU-MERIT y  
Universidad Roma Tre**

<https://www.merit.unu.edu/unesco-sti-lac/>



# Evaluaciones: medir rigurosamente impactos y determinar la verdadera relación de costo-efectividad de estas intervenciones

## ?Porque son necesarias?

- **Recursos son públicos y limitados**, su financiación debe ser justificada.
- **Accountability** de políticos y de beneficiarios
- .... Y sobre todo, necesario **aprender** como mejorar la eficacia de los programas, y aportar al desarrollo socio-económico y de las empresas.
- testear nuevos instrumentos antes de escalarlos. La **experimentación** es parte del conjunto de instrumentos de políticas de CTI.

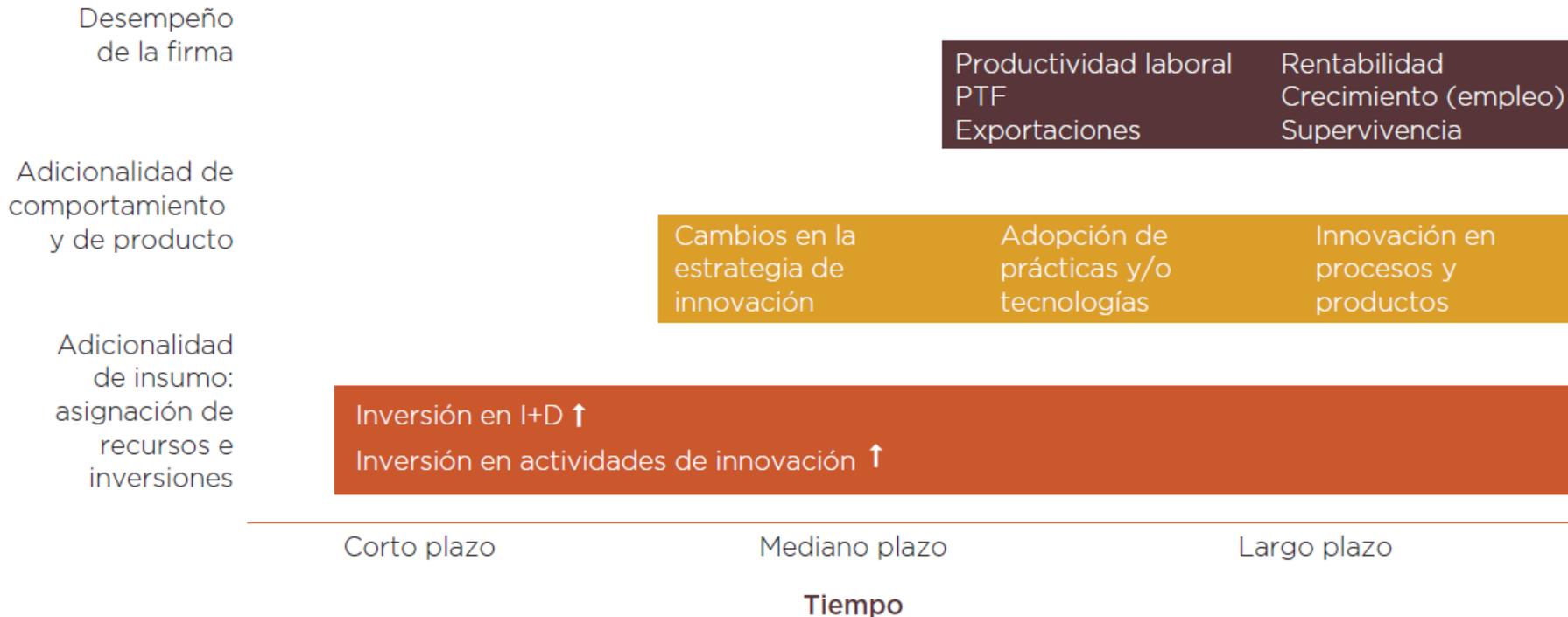
	Pregunta	Implicancias de políticas
<b>Primera generación</b>	<b>Atribución básica:</b> ¿Es la política/programa efectiva(o) en el logro de sus resultados de desarrollo (finales e intermedios)?	Expansión, cancelación o modificación de la política.
<b>Segunda generación</b>	1. <b>Heterogeneidad:</b> ¿Son diferentes los efectos entre diversas categorías de beneficiarios?	Focalización de los beneficiarios.
	2. <b>Dosificación</b> (efectos marginales): ¿Dependen los efectos de la intensidad del tratamiento? (Magnitud, repitencia.)	Dimensionamiento del tratamiento.
	3. <b>Dinámica:</b> ¿Cuánto tiempo se tarda en observar los efectos de la política? ¿Varían estos efectos a lo largo del tiempo? ¿Cuál es la verdadera secuencia de los efectos?	Identificación de cuellos de botella/definición de los flujos de beneficios (Cost-Benefit Analysis & Cost Effectiveness Analysis).
	4. <b>Multitratamiento:</b> ¿Son diferentes los efectos si se combinan con otras intervenciones? ¿Cuál es la secuencia de intervención más efectiva?	Coordinación de políticas públicas.
	5. <b>Efectos de derrame y externalidades:</b> ¿Produce la intervención algún efecto de derrame positivo (negativo)?	Definición de los flujos de beneficios (CBA & CEA).

# Porque las evaluaciones de las políticas de CTI son DIFICILES

## Escasas evaluaciones de impacto (EI) en la política de innovación

- 1. Instrumentos complejos.** No consisten en un único apoyo o tratamiento estandarizado, mas bien un menú de intervenciones. **Enfoque indirecto, “sistémico”, orientado a “facilitar”.**
- 2. Selección de beneficiarios:** las técnicas más tradicionales (y aceptadas) de evaluación suelen ser menos aplicables. Esto dificulta, por ejemplo, el diseño de ensayos controlados aleatorios (RCT).
- 3. Largo plazo:** gran parte de los efectos de la política de innovación se manifiestan luego de un largo período de tiempo. Necesario ampliar el marco temporal de evaluación más allá del mandato de los formuladores de dichas políticas.
- 4. Las políticas generan efectos de derrame (*spillovers*) y otras externalidades (*efectos indirectos*)**

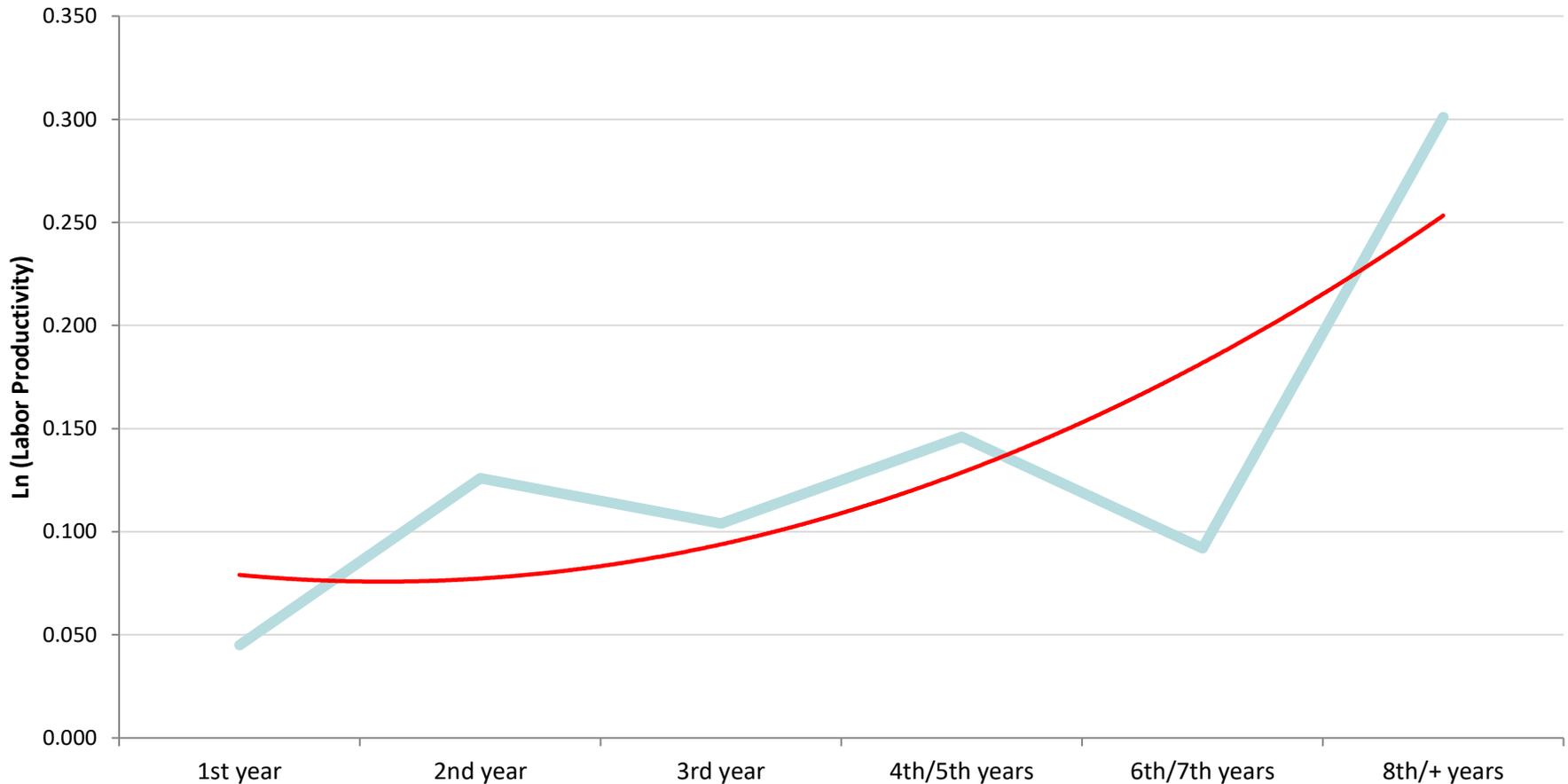
Efectos de una política de innovación



- indicadores de insumos – afectados de forma directa - e indicadores de productos de la innovación y desempeño económico.
- política efectiva debería provocar un aumento de la inversión en I+D+ i por parte de los beneficiarios (*crowding-in*)
- **no es suficiente:** Importante evaluar los **cambios en la estrategia** de innovación:
  - ✓ adicionalidad de comportamiento y de producto
  - ✓ desempeño del beneficiario (más largo plazo, como la productividad, crecimiento del empleo, probabilidad de supervivencia y exportaciones)

# Efectos duraderos en la productividad de las subvenciones a la innovación

## El caso del programa Colciencias (Colombia)



Crespi et al.

# Efectos del apoyo publico a la innovacion (sintesis)

- el apoyo público estimula claramente la inversión en innovación o en I+D.
- *En 7 evaluaciones:* un efecto de complementariedad o adicionalidad de los fondos públicos (*crowding-in*). (*efecto de señalización* de la calidad de los proyectos, para apalancar recursos adicionales)
- Subvenciones parciales (*matching grants*) parecen tener efectos similares al de los préstamos o los incentivos fiscales.
- Sin embargo, *matching grants* dominan cuando proporcionan financiamiento condicional a la colaboración o cuando se focalizan en nuevos innovadores.
  - ✓ **construir vínculos** entre los actores del sistema de innovación
  - ✓ abordar las **fallas** de mercado y **de coordinación**
  - ✓ apoyar el **emprendimiento** basado en la innovación.

# EFFECTOS EN LA INVERSIÓN EN INNOVACIÓN

## *CROWDING-IN VS. CROWDING-OUT*

PAÍS	PERÍODO DE EVALUACIÓN	NOMBRE DEL PROGRAMA	INTERVENCIÓN	BENEFICIARIOS	INDICADOR	IMPACTO	CROWDING IN/OUT	MÉTODO
Argentina <sup>a</sup>	1994-2001	FONTAR-TMPI	Préstamo subvencionado	Empresas	Ln (total I+D)	0,15**	In	FE-IV
Argentina <sup>b</sup>	1998-2006	FONTAR-ANR	<i>Matching grants</i>	Empresas	Ln (innov. privada)	0,18*	In	FE-CS
Panamá <sup>c</sup>	2000-03	FOMOTEC	<i>Matching grants</i>	Empresas	Ln (Total I+D)	0,15**	Sin evidencia	FE-CS
Uruguay <sup>d</sup>	2000-06	PDT-I	<i>Matching grants</i>	Empresas	Ln (innov. privada)	0,84**	In	FE-CS
México <sup>e</sup>	2004-07	EFIDT	Crédito fiscal en I+D	Empresas	Ln (I+D privada)	0,25**	In	FE
Colombia <sup>f</sup>	2000-02	Incentivos Fiscales	Crédito fiscal en I+D	Empresas	Ln (I+D privada)	0,06**	In	SM
Argentina <sup>g</sup>	1995-2001	FONTAR CFF	Crédito fiscal en I+D	Empresas	Ln (I+D privada)	0,13***	In	FE
Brasil <sup>h</sup>	2005-10	LEI-DO-BEM	Deducción impositiva en I+D	Empresas	Ln (Empleo en I+D)	0,07***	In	FE
Brasil <sup>h</sup>	2001-08	LEI da Informatica	Deducción impositiva en I+D	Empresas	Ln (Empleo en I+D)	0,01	Out	FE-CS
Argentina <sup>i</sup>	1994-2004	FONTAR CFF	Crédito fiscal en I+D	Empresas	(Total I+D \$)	1,90**	In	SM
Argentina <sup>j</sup>	2001-04	FONTAR-ANR	<i>Matching grants</i>	Empresas	(Intensidad total de I+D) %	0,18**	Sin evidencia	DD-PSM
Brasil <sup>k</sup>	1996-2003	ADTN	Préstamo subvencionado	Empresas	(Intensidad de I+D privada) %	0,66**	In	PSM
Brasil <sup>l</sup>	1999-2003	FNDCT	<i>Matching grants</i>	Empresas & UNIV	(Intensidad de I+D privada) %	1,63**	In	PSM
Chile <sup>m</sup>	1998-2002	FONTEC	<i>Matching grants</i>	Empresas	(Intensidad total de I+D) %	0,74*	Out parcial	DD-PSM
Panamá <sup>n</sup>	2006-08	SENACYT	<i>Matching grants</i>	Empresas	(Intensidad total de I+D) %	0,13**	In	PSM
Colombia <sup>o</sup>	2002-03	COFINANCIACION	<i>Matching grants</i>	Empresas & UNIV	(Intensidad total de I+D) %	1,20*	In	PSM

# Impactos en el desempeño de la empresa

- **Difícil**, al requerir un período largo para detectar los efectos en las empresas (mínimo de 3 a 5 años después de recibir el financiamiento público...).
- **Aumentos importantes en la productividad laboral:**
  - 9% - 12% cuando se focaliza en empresas individuales,
  - 10% - 24% cuando se apoyan proyectos colaborativos empresas-universidad.
- Evidencia que se pueden alcanzar importantes **complementariedades** cuando se **combina el apoyo de diferentes programas** en secuencias de múltiples tratamientos.
  - Ejemplo: efectos combinados del Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo (FONTEC) —Innova Chile— que apoya a las empresa individuales, y el Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF) que promueve la colaboración universidad-empresa (Álvarez, Crespi y Cuevas, 2012), o cuando se combinan programas de apoyo a la innovación con otros PDP.

## ADICIONALIDAD DE PRODUCTO: UN TESTEO DE IMPACTOS EN LA PRODUCTIVIDAD

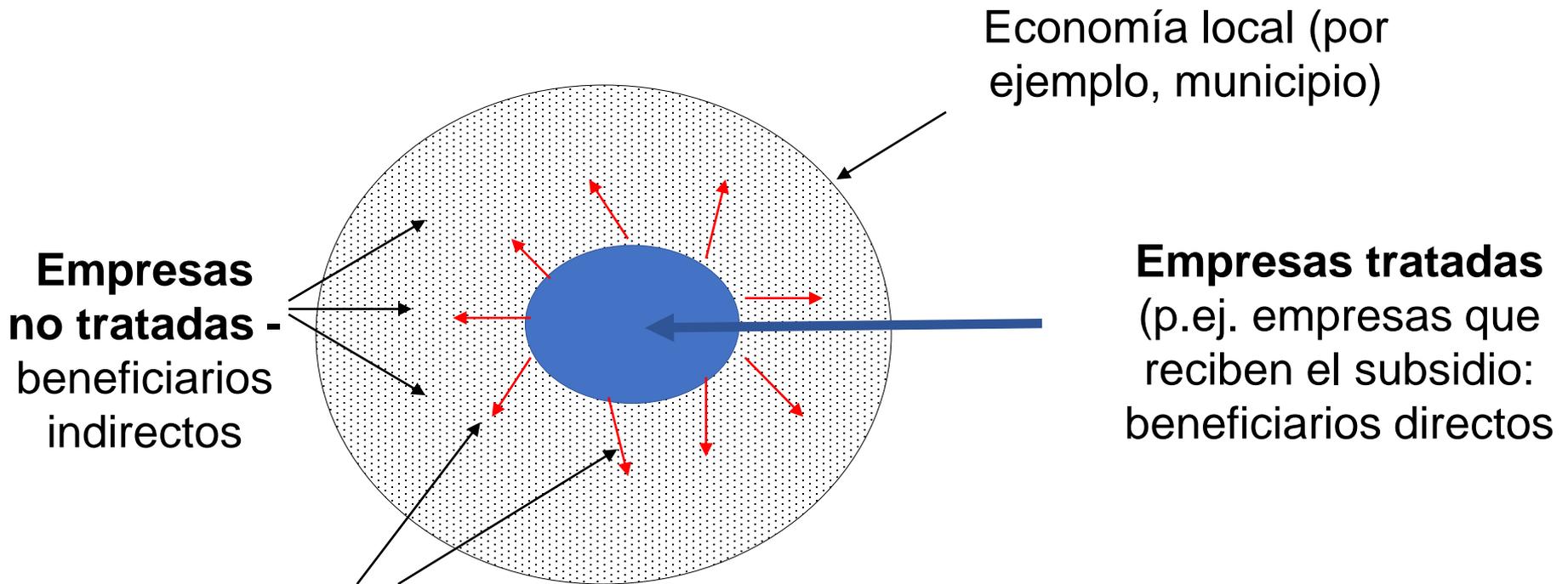
PAÍS	PERÍODO DE LA EVALUACIÓN	NOMBRE DEL PROGRAMA	INTERVENCIÓN	BENEFICIARIOS	INDICADOR	IMPACTO	MÉTODO
Colombia <sup>a</sup>	1995–2007	COFINANCIACION	<i>Matching grants</i>	Empresas y UNIV	Productividad laboral	0,15***	FE-CS
Colombia <sup>b</sup>	2001–10	INCENTIVOS FISCALES	Deducción en I+D	Empresas	Productividad laboral	0,06***	LDV
Chile <sup>c</sup>	1998–2006	FONTEC	<i>Matching grants</i>	Empresas	Productividad laboral	0,09***	FE
Chile <sup>c</sup>	1998–2006	FONDEF	<i>Matching grants</i>	Empresas y UNIV	Productividad laboral	0,12***	FE
Chile <sup>c</sup>	1998–2006	FONTEC	<i>Matching grants</i>	Empresas	Productividad laboral	0,06	FE-CS
Chile <sup>c</sup>	1998–2006	FONDEF	<i>Matching grants</i>	Empresas y UNIV	Productividad laboral	0,10***	FE-CS
Chile <sup>c</sup>	1998–2006	FONDEF+FONTEC	<i>Matching grants</i>	Empresas y UNIV	Productividad laboral	0,24***	FE-CS
Panamá <sup>d</sup>	2000–03	FOMOTEC	<i>Matching grants</i>	Empresas	Productividad laboral	0,13*	FE-CS
Argentina <sup>e</sup>	1996–2008	PRE	TEP	Empresas	Ln(empleo)	0,19***	FE-CS
						0,22***	
Argentina <sup>e</sup>	1996–2008	PRE	TEP	Empresas	Ln(salarios)	0,02***	FE-CS
						0,04***	
México <sup>f</sup>	1994–2005	PNAÁ	PTF - total subs.	Empresas	Ln(salarios)	0,05***	FE-CS
México <sup>f</sup>	1994–2005	CIMO	PTF	Empresas	Ln(ventas)	-0,05***	FE-CS
Perú <sup>g</sup>	2001–06	BONOPYME	PTF	Empresas	Ln(ventas)	0,16***	FE-CS
Perú <sup>g</sup>	2001–06	CITE-Calzado	PTF	Empresas	Ln(ventas)	Sin efecto	FE-CS
Colombia <sup>h</sup>	1999–2006	FOMIPYME	PTF	Empresas	Exportaciones	0,40***	FE-CS
Chile <sup>i</sup>	1992–2006	FAT	PTF	Empresas	Ln(salarios)	0,09***	FE-CS

(continúa en la página siguiente)

# Impactos de programas de extensionismo tecnologico

- El efecto del **programa PRE en Argentina** en el empleo y salarios. Castillo et al. (2014a)
- El programa cofinanció asistencia técnica para apoyar actividades de innovación en procesos y productos.
- Base de datos única con información sobre la población de empresas en Argentina
- Importantes **efectos en el empleo** atribuibles al programa (+20%). Para la empresa promedio, 5 empleos adicionales.
- **salarios reales +2%** con apoyo público a la innovación de procesos, y +4% con apoyo a la innovación de productos
- también efecto positivo del programa en la **supervivencia** y las **exportaciones**.

# Reto #1 para evaluaciones de impacto: Externalidades



## Efectos de derrames

Desafío: Algunas empresas no tratadas se ven afectadas por el programa. Posible subestimación del impacto

*Nota: En un entorno más amplio, se debe considerar el **equilibrio general**.*

# Reto #2 para las evaluaciones de impacto:

## Causalidad

- **Atribución:** El programa mejoró el desempeño de las empresas
- **Idea:** necesidad de comparar la situación de los beneficiarios con-fuera del programa
- **Problema:** solo observamos beneficiarios con el programa
- **Solución: construir un **contrafactual**:** ¿Qué habría pasado con los beneficiarios en ausencia de un programa?
- **Problema: **Cómo** construir un contrafactual**

# Reto #2 para las evaluaciones de impacto: **Causalidad**

Se puede construir un contrafactual a través de

1. **Diseño experimental** (no es posible aquí)
2. Métodos **cuasi experimentales**
  - **Propensity Score Matching** (PSM, define un grupo de empresas con la misma probabilidad) y **Difference-in-Differences** (DD, antes-después y sin-sin)
  - Variables instrumentales
  - Regresión discontinua

# Ejemplos de evaluaciones de la causalidad y de los derrames – Programas de desarrollo de clusters (CDP) del BID

**Objetivo:** Promover la competitividad de las empresas en cluster, ofreciendo bienes públicos o club específicos para el sector.

## Actividades:

- Mapeo de cluster y priorización
- Fortalecer la gobernanza local (sensibilización y movilización de los actores)
- Diseño participativo y en colaboración de “Planes para el mejoramiento de la Competitividad) (diagnósticos, identificación del negocio, FODA, benchmarking, plan de acción)
- **Plan de acción** puede incluir: Formación técnica y profesional para apoyar la cooperación entre empresas, creación de bienes públicos y club, otras iniciativas coherentes con la estrategia p.ej.: AT, IyD, promoción de exportaciones, marketing, logística, etc.
- **Muchos planes de acción han incluido intervenciones para apoyar CTI**

# Ejemplo de un CDP en Brasil en apoyo a la innovación APL da Eletronica. Santa Rita de Sapucaí, MG

- Exitoso clúster de electrónica, en menos de 20 años logró albergar a más de 150 empresas, 14.000 personas y exportaciones a más de 40 países. Las inversiones locales en IyD casi 9% de las ventas.
- Tres instituciones clave de formación tecnológica creadas en los 1960s: la Escuela Técnica de Electrónica, el Instituto de Ingeniería de Telecomunicaciones (INATEL) y la Facultad de Administración e Informática (FAI).

## Plan de Acción: financiamiento del BID y del Gobierno local incluía:

- Capacitación para elaboración de proyectos
- Núcleo de Investigación y Desarrollo del APL
- **Design House** para apoyo a la innovación (articulada con el Programa Nacional de Projetos Semicondutores)
- **Fortalecimiento del CRSwE** – Centro de Referência de Software Embarcado
- Red de oficinas comerciales del APL

[http://www.em.com.br/app/noticia/tecnologia/2015/06/22/interna\\_tecnologia,660561/potencia-tecnologica.shtml](http://www.em.com.br/app/noticia/tecnologia/2015/06/22/interna_tecnologia,660561/potencia-tecnologica.shtml), and <https://techinbrazil.com/brazilian-electronic-valley>

## Las siguientes preguntas de evaluación surgen inmediatamente con los CDP

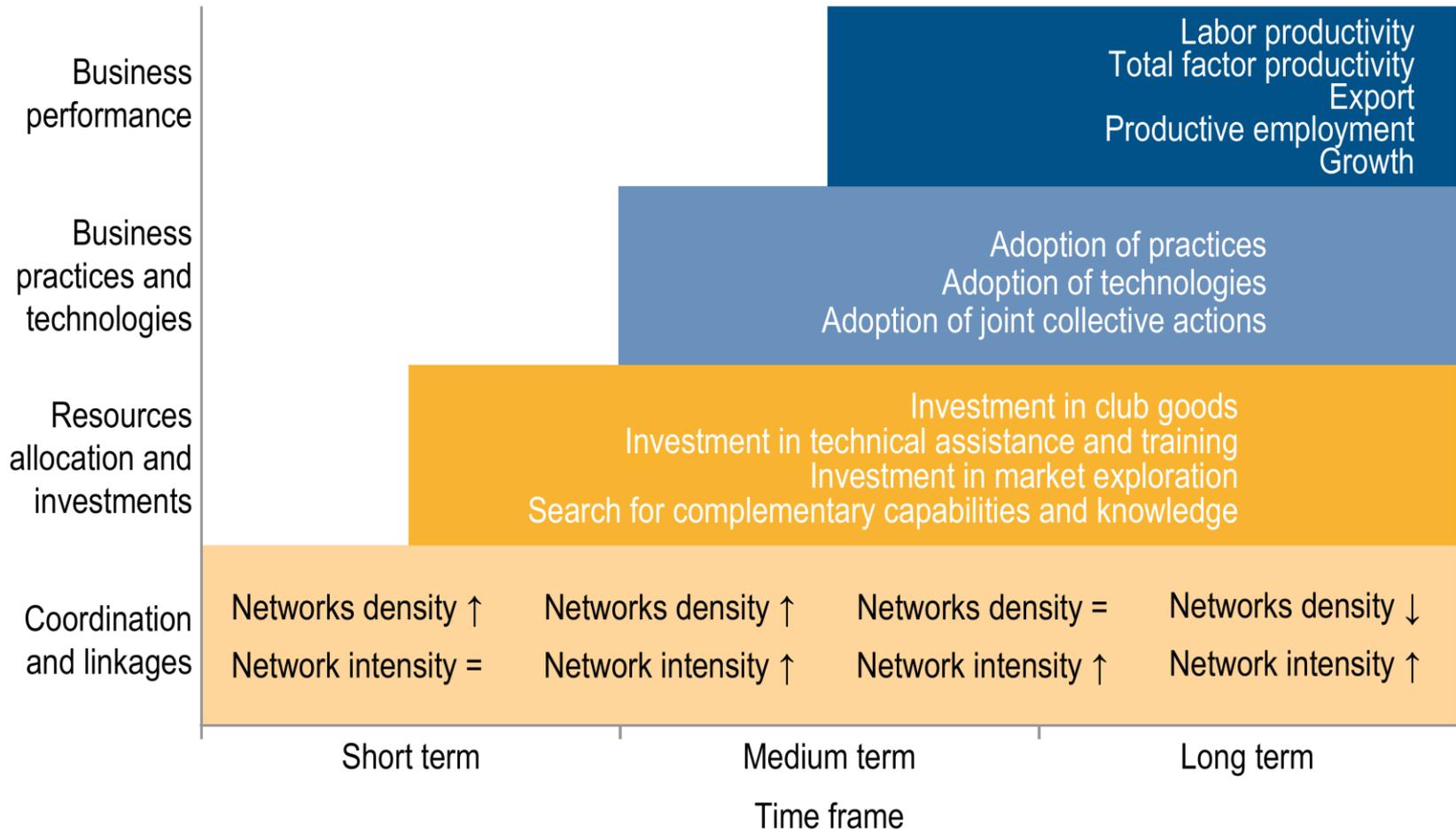
1. El programa ha tenido un impacto sobre productividad e innovación de las empresas? Que tamaño del impacto?
  - **Importante: Causalidad** (atribución al programa)
2. Cual ha sido el **proceso** de tener impacto?
3. **Redes y mejor coordinación** han tenido un efecto?
4. Considerar **costos y beneficios netos** de la intervención
5. El programa ha tenido un **impacto sobre la productividad del cluster/región?** (problema de equilibrio económico general)

# Evaluaciones de Impacto de CDP

## Difíciles porque:

- Programas de cluster son complejos, **indirectos**, “sistémicos”, orientados a “facilitar”.
- *Randomized control trials* no se pueden usar fácilmente.
- Efectos se manifiestan en un **plazo** mediano-largo (3-5 años)...
- Efectos sobre los lazos entre empresas requieren **data relacional**.
- Los efectos de **derrames** deben ser medidos. Derrames dificultan la construcción de contra factual. Se han usado movilidad de trabajadores y proximidad geográfica para medir derrames.

**Figure 2.1** ■ **Effects of Cluster Development Policies (CDPs)**



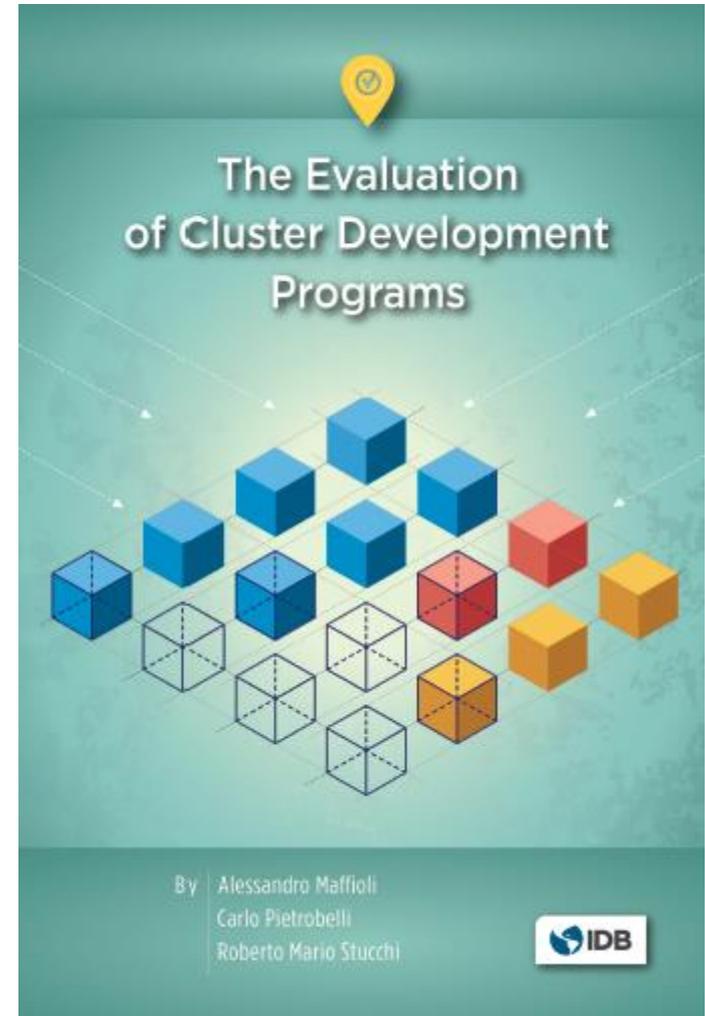
Source: Authors' elaboration.

Notes: Network density is the number of actors (nodes in a network); network intensity is the value and relevance of linkages.

# FUNCIONAN?

## Como han sido evaluadas?

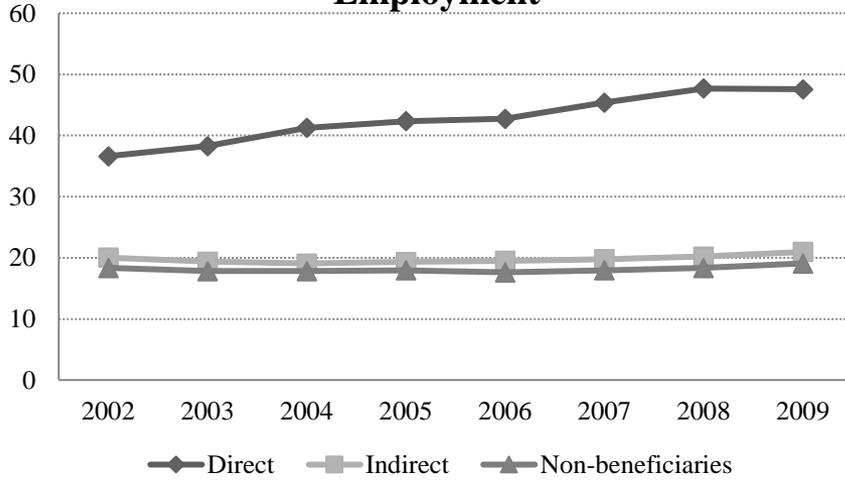
- Análisis **econométricas** del desempeño empresarial con Censos Económicos, *Randomized Control Trials* con grupos de control (PSM, DD, ....)
- Análisis de los lazos, redes, y su impacto sobre empresas y cluster a través de **Social Network Analysis**
- **Casos estudios** para estudiar el *proceso* de cambio



Giuliani E., Maffioli A., Pacheco M., Pietrobelli C., Stucchi R., 2013, "Evaluating the Impact of Cluster Development Programs", IDB TN-551 July. [http://www.iadb.org/document.cfm?id=37925857&pubDetail=1&wt\\_docType=TechnicalNotes&wt\\_docnum=37925857&wt\\_language=en&wt\\_department=IFD/CTI&lang=en](http://www.iadb.org/document.cfm?id=37925857&pubDetail=1&wt_docType=TechnicalNotes&wt_docnum=37925857&wt_language=en&wt_department=IFD/CTI&lang=en)

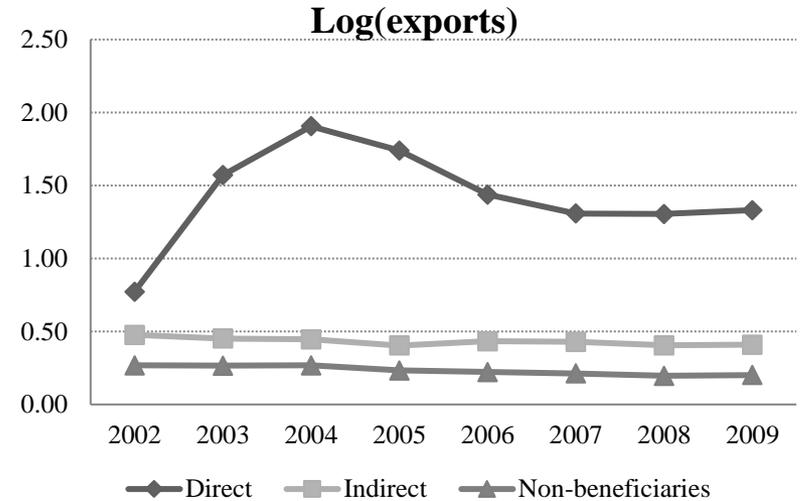
## Evolution of average employment

### Employment



## Evolution of average log of exports

### Log(exports)



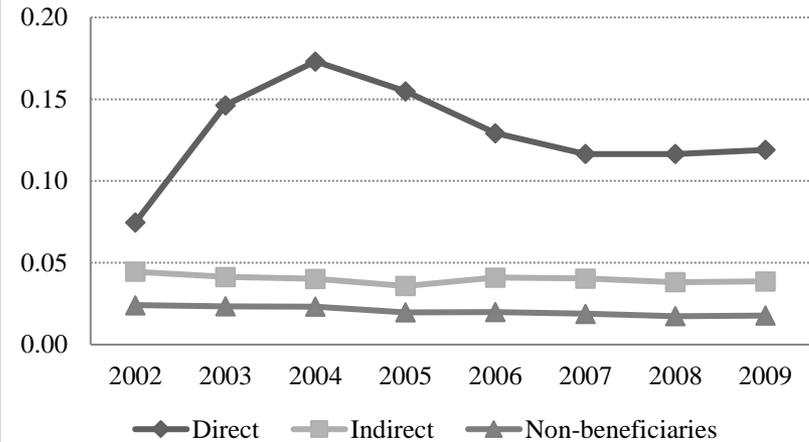
**DiD:** empresas beneficiarias en *clusters* vs. grupos de control (empresas no beneficiarias y empresas beneficiarias indirectas):

### Efectos indirectos (derrames)

- ✓ sobre empresas **localizadas** en el área de influencia de los *clusters*
- ✓ “**siguiendo**” los trabajadores

## Evolution of average likelihood of exporting

### Pr(export)



## Métodos de análisis de redes sociales (SNA) para la evaluación de programas de cluster: El cluster electrónico de Córdoba, Argentina

- CDP en el sector electrónico en Córdoba, Argentina, en 2003-2007, co-financiado por FOMIN/BID.
- Objetivos: fortalecer lazos locales y cooperación; facilitar el acceso de las empresas locales a nuevas tecnologías de producción e innovación organizativa; mejorar acceso a nuevos mercados.
- Red de información (para transferir información para negocios), y Red de colaboración (proyectos de colaboración).
- Entre 2005 y 2012 las redes se volvieron **menos densas y más jerárquicas**. Las empresas “centrales” aseguraron la conectividad de las redes y crearon lazos entre empresas “tratadas” por el CDP y no tratadas.
- Las **empresas locales planifican sus lazos y seleccionan** aquellos de los cuales creen podrán lograr beneficios tangibles.
- El CDP ha **reforzado y creado nuevos lazos** orientados a la transferencia de tecnologías entre empresas electrónicas en Córdoba y otras instituciones.

# Estudios de caso para la evaluación

Por ejemplo: Río Negro Argentina: frutas, turismo, alta tecnología; São Paulo Brasil : zapatos y material de construcción; Chile: frutas y uva, avocado, instrucción superior; Uruguay: turismo y arándanos. (Casaburi y Pittaluga, 2016 in Maffioli et al.)

- Permiten estudiar **en profundidad** temas y casos seleccionados.
- Proveen una **comprensión intuitiva** de los resultados
- Ofrecen intuiciones cruciales sobre **las perspectivas de los beneficiarios**.
- Permiten **controlar la coherencia** y dan retroalimentación que *ayuda a interpretar los resultados de análisis cuantitativas*.
- Limitan el riesgo del *casillero negro* con estudios cuantitativos que solo dan coeficientes sin ayudar a entender el proceso.

# Mensajes clave

1. Evaluación no es monitoreo
2. Evaluaciones son **necesarias**, debido a:
  - ✓ **Recursos públicos limitados**
  - ✓ **Son herramientas para aprender** como mejorar la eficacia de los programas de CTI, mejorar su diseño e implementación.
  - ✓ Permiten realizar la **experimentación** necesaria antes de escalar un programa.
3. Evaluaciones han mostrado **resultados positivos** de muchas políticas de CTI
4. Son difíciles, requieren **método y rigor**. Deben ser programadas e integrada desde el diseño del proyecto
5. Hay **múltiples métodos distintos y validos**, a menudo complementarios, y todos **relevantes**



*Muchas Gracias!!!!*

Carlo Pietrobelli

[pietrobelli@merit.unu.edu](mailto:pietrobelli@merit.unu.edu)

[https://www.merit.unu.edu/about-us/profile/?staff\\_id=156](https://www.merit.unu.edu/about-us/profile/?staff_id=156)