

# Métodos no-experimentales III (IV y RDD)

**Alessandro Maffioli**

Taller de evaluación de impacto de programas de ciencia, tecnología e innovación

17-18 de Junio 2014, Ciudad de México

# Variables Instrumentales (IV)

- La asignación aleatoria al tratamiento no siempre es posible
- En esos casos, aquellos que participan en el programa pueden tener características no observables que afectan su participación en el programa/tratamiento, resultando en un sesgo en la estimación del impacto (debido a por ej. capacidad de liderazgo, aprendizaje, motivación, etc.)
- Consideremos la siguiente expresión simple:

$$Y = \alpha + \beta * T + \gamma * X + u$$

↑  
*Características observables*

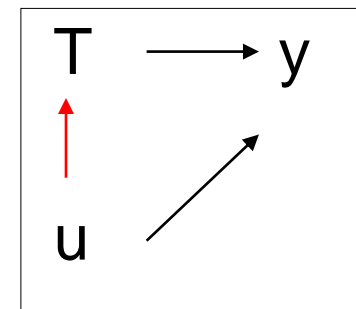
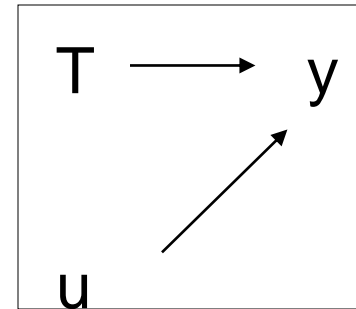
← *Características no observables*

# IV: Introducción

$$Y = \alpha + \beta * T + \gamma * X + u$$

*Características observables* (under X)  
*Características no observables* (under u)

- 1) Si no hay relación entre  $(T, u)$ , el efecto de  $X$  en  $Y$  está capturado por  $\gamma$ , y el efecto del programa en  $Y$  es capturado correctamente por  $\beta$
- 2) Si hay correlación entre  $(T, u)$ , no sabemos si el cambio en  $Y$  es atribuible a  $T$  o a  $u$



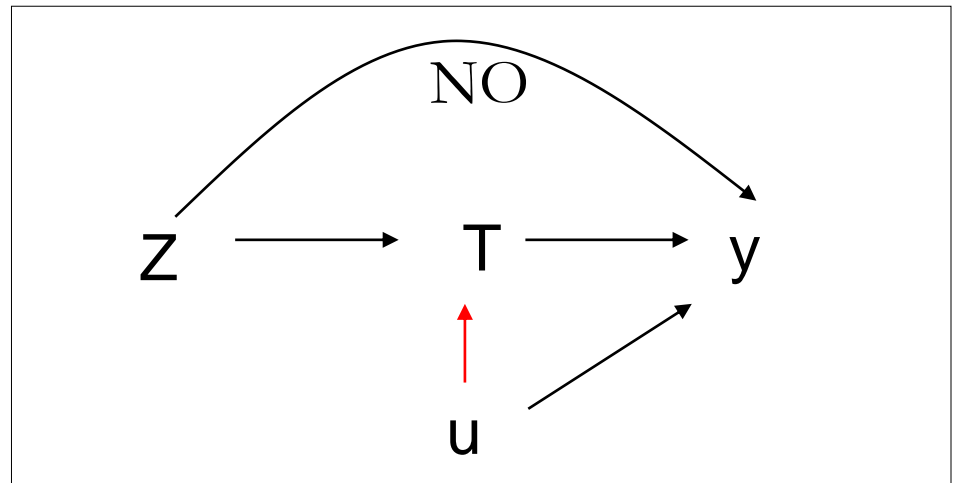
# IV: Introducción

$$Y = \alpha + \beta * T + \gamma * X + u$$

← *Características no observables*

↑ *Características observables*

Una **variable instrumental o instrumento** es una variable que está relacionada con la participación en el programa (**relevancia**) y no afecta el indicador de ninguna otra manera (**exogeneidad**)



Veamos algunos ejemplos de este tipo de variables...

# De donde vienen los instrumentos?

---

- A veces, de la naturaleza del Proceso Generador de Datos (PGD), por ejemplo, Galiani, Rossi y Schargrotsky (2011) estiman el impacto del servicio militar en la probabilidad de convertirse en criminal
- La participación en el servicio militar obligatorio se basa en una lotería (número alto)
- Se usa el hecho de salir sorteado para participar como **instrumento**

# De donde vienen los instrumentos?

---

- Attanasio y Vera-Hernández (2004) estiman el impacto de la creación de hogares comunitarios en la desnutrición infantil entre 0 y 6 años.
- **Instrumento:** distancia al hogar comunitario más cercano.
- Si los individuos no tienen en cuenta la distancia al elegir su ubicación, se la puede considerar independiente de Y.
- Nota: si se piensa que los individuos deciden su ubicación en base a la distancia al hogar comunitario, el instrumento no es válido.

# De donde vienen los instrumentos?

---

- Otras veces puede crearlo el investigador interviniendo en el diseño del tratamiento. Una forma común de hacerlo es mediante un *encouragement design*.
- Se asigna aleatoriamente un paquete de incentivos, por ejemplo:
  - Folletos explicando los beneficios de un programa.
  - Bonificación por participar.
  - Reducciones del precio de una droga.
  - Etc.

# Estimando IV

---

- El estimador de IV se estima en **2 etapas**
- En general:
  1. Se estima la correlación entre la variable de tratamiento (T) y el instrumento (Z)
  2. Se calcula el impacto de T en Y, utilizando la estimación de T obtenida en la primera etapa a través del instrumento
- Usando un modelo simple de la forma :  $Y = \alpha + \beta T + u$   
donde  $cov(T,u) \neq 0$ ; y asumiendo  $cov(Z,u) = 0$  and  $cov(Z,T) \neq 0$ :
  1. Estimar una regresión lineal entre T y Z, y predecir valores para T:

$$T = a + bZ + e \rightarrow T_p$$

2. Estimar la variable dependiente, Y, con los valores  $T_p$  estimados en la primera etapa:

$$Y = \alpha + \beta T_p + u$$



# Limitaciones de IV

---

- Mide **impacto local (LATE)**: el impacto sobre aquellos individuos/empresas cuyo comportamiento fue modificado/afectado por el instrumento (“compliers”)
- Si el **instrumento es “débil”** (baja correlación entre T y Z) la estimación puede ser muy imprecisa.
- No funciona bien en **muestras pequeñas** (“nada funciona!”)
- **En la práctica**, un buen instrumento es difícil de encontrar

## Ej. de IV

---

- Binelli y Maffioli (2006) estudian el impacto de FONTAR en la innovación y gastos en I&D de empresas en Argentina
- Instrumento: número de Unidades de Vinculación Tecnológica (UTV) en cada provincia
  - Está correlacionado con la participación en el programa: cuanto mayor el número, mayor la probabilidad de participar
  - No está correlacionado con características de las firmas

# Ej. de IV

- Resultados

Table 13: FONTAR's impact on annual R&D expenditure (IV)

	FNT=log(amountFNT)
log(sales)	1.807*
	(0.996)
log(empl)	-1.984
	(1.658)
log(exports)	-0.551*
	(0.372)
log(sk/unsk)	-0.094
	(10.537)
FNT	4.622*
	(2.511)
cons	-1.362
	(11.85)
Year dummies	(Yes)
Number obs.	2094

\* Standard errors in parentheses. Fixed effects estimator. IV results.

\*\* indicates different from zero at 5% significance level.

\* indicates different from zero at 10% significance level.

Sources: Authors' calculations

## Ej. 2 de IV

---

- Wallsten (2000) utiliza este enfoque para evaluar el impacto del SBIR (Small Business Innovation Research)
  - Cada agencia participante debe asignar una proporción fija de su presupuesto total para el SBIR -> el monto otorgado a través de SBIR depende del presupuesto total de cada agencia
  - Como el presupuesto de las agencias afecta la probabilidad de recibir financiamiento, pero no está correlacionado con características de las firmas, se puede usar como variable instrumental

## Ej. 2 de IV

Dependent Variable	OLS	Three-Stage Least Squares		
	log (Employment 1993)	Number Phase 1 Awards	Number Phase 2 Awards	log (Employment 1993)
Constant	.97 (6.39)	-2.96 (1.56)	-1.58 (2.66)	.94 (6.27)
<b>Number of Phase 2 awards, 1990-1992</b>	<b>.02 (3.33)</b>			<b>.01 (.94)</b>
SBIR budget instrument (\$100 millions)		11.40 (15.66)	3.91 (17.13)	
log (age)	-.20 (3.39)	.17 (.23)	.20 (.91)	-.19 (3.46)
log (employment <sub>1991</sub> )	.85 (35.85)	.42 (1.56)	.16 (1.86)	.85 (39.99)
Patents <sub>1988-1989</sub>	-.0007 (.03)	.77 (3.57)	.29 (4.24)	.00 (.23)
Never applied	-.33 (2.47)			-.32 (2.41)
Minority	-.03 (.51)	.08 (.10)	.19 (.70)	
Public	.46 (5.40)	.92 (1.00)	-.22 (.75)	.45 (5.45)
R <sup>2</sup> (481 observations)	.85	.48	.54	.85

Note: Industry and geographic dummy variables are included but not shown. Absolute *t*-statistics in parentheses.

# Regresión discontinua (RD)

---

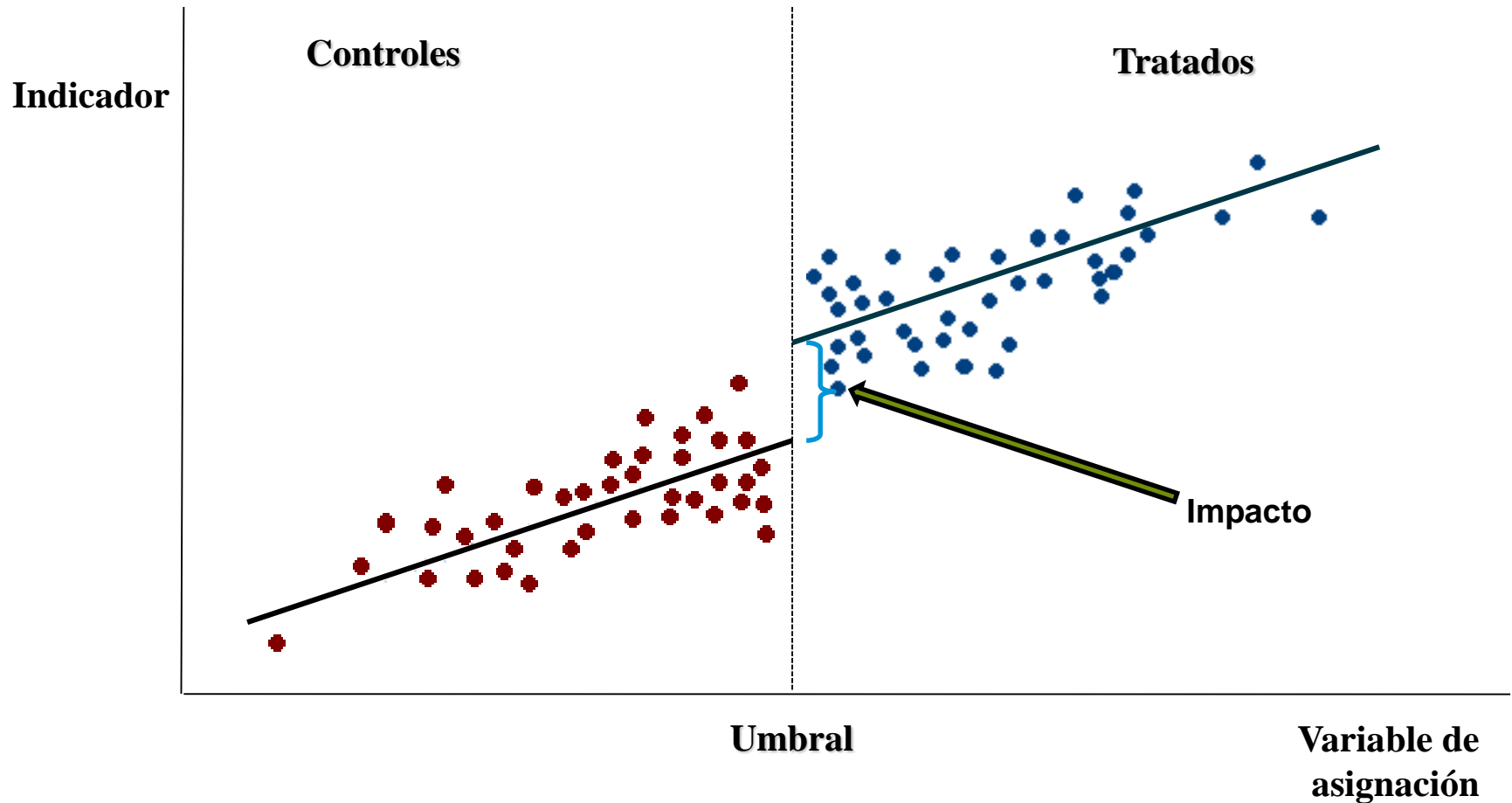
- En general, los programas se asignan sobre la base de cierto criterio: necesidad, merito, trayectoria, etc.
- En muchos casos es necesario definir un regla “arbitraria”:
  - Un hogar es “pobre” si su ingreso per-cápita es menor que \$X
  - Una firma es pequeña si sus ventas anuales no exceden los \$X
  - Una beca estudiantil es otorgada si los test de admisión superan cierto puntaje K

# Regresión discontinua (RD)

---

- RD explota esta **discontinuidad** para estimar el impacto del programa
- **Idea básica:** el tratamiento es asignado sobre la base de una variable, llamada ***variable de asignación***.
  - Si el valor de la variable cae en un lado del corte/umbral, la persona/empresa es asignada al grupo tratamiento
  - Si el valor de la variable cae del otro lado del corte/umbral, la persona/empresa es asignada al grupo control
- Interpretación *local*: las estimaciones sólo se pueden generalizar a las personas/empresas cerca del corte/umbral

# RD: Intuición gráfica





# RD: Supuestos básicos

---

1. Las características de los individuos/empresas no “dan saltos” en torno al umbral, es decir, no presentan discontinuidades (la variable de resultado es una función continua de las características)
  - Esto nos permite suponer que los individuos/empresas de un lado y del otro del umbral son similares
2. Los individuos/empresas no pueden “manipular” con precisión la variable de asignación
  - El alumno no puede elegir su nota con exactitud (a pesar de que pueda modificarla con su esfuerzo)

# Dos tipos de RD

---

- **Sharp RD**
  - El tratamiento es una función determinística del umbral de corte → todo asignado para recibir el tratamiento lo recibe, mientras que aquellos no asignados no lo reciben (“*full compliance*”)
- **Fuzzy RD**
  - Existe una probabilidad de tratamiento condicional en el umbral de corte → algunos individuos asignados al tratamiento no lo reciben, mientras que otros no asignados sí lo reciben

# RD: Estimación

---

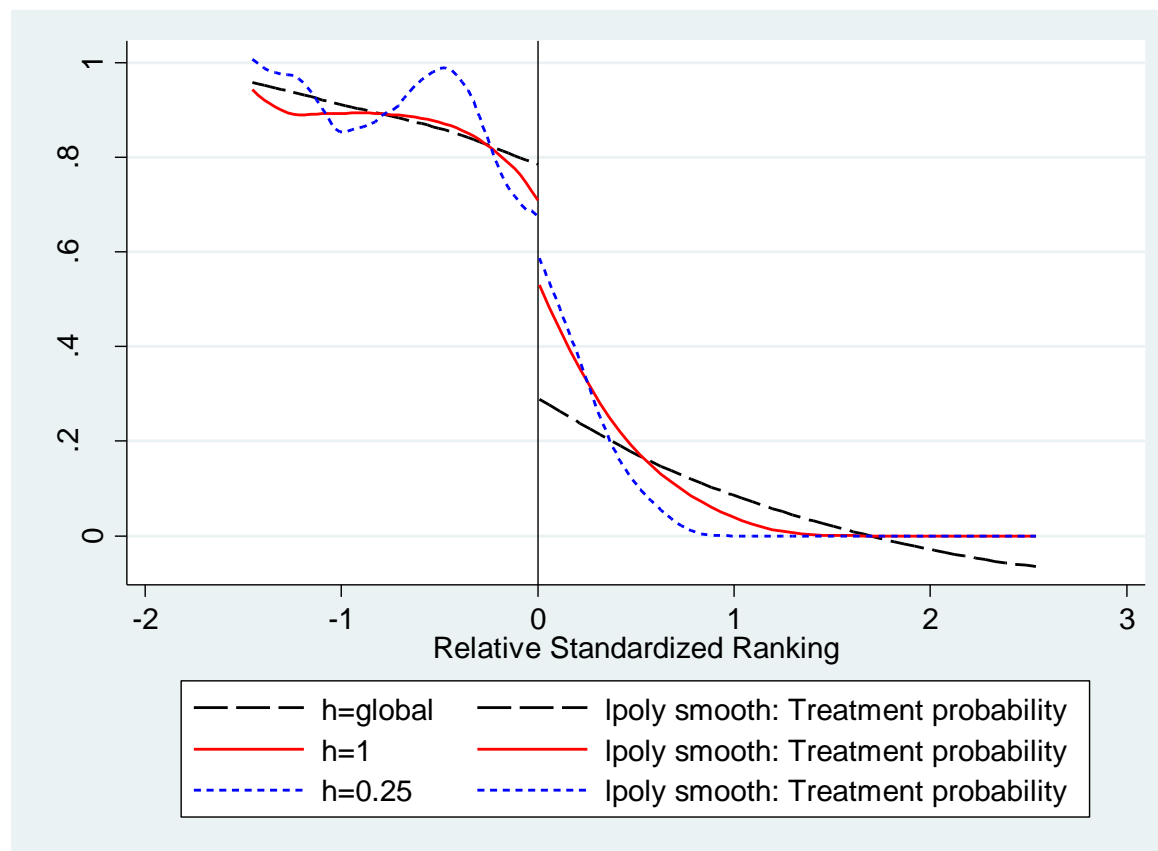
- **Estimación paramétrica:**
  - Caso lineal:  $Y = \alpha + \beta.1(VA>k) + \lambda.X + e$
  - Caso no lineal:  $Y = \alpha + \beta.1(VA>k) + f(X) + e$
- **Estimación no-paramétrica:**
  - Seleccionar una ventana o ancho de banda alrededor del umbral
  - Estimación no paramétrica (regresión lineal local, regresión multivariada local, etc.) de las medias a ambos lados del umbral dentro de la ventana elegida

## Ej. de RD

---

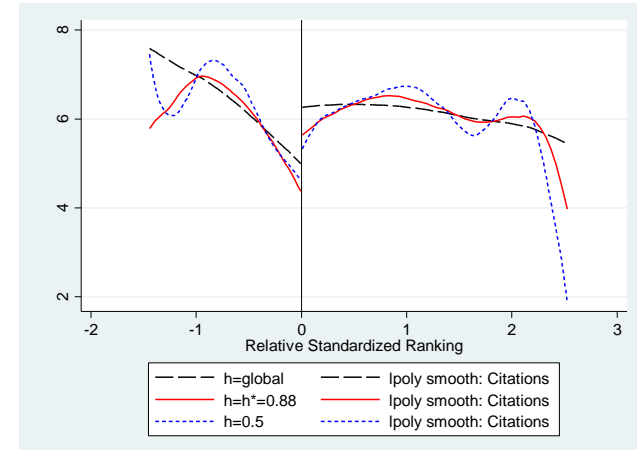
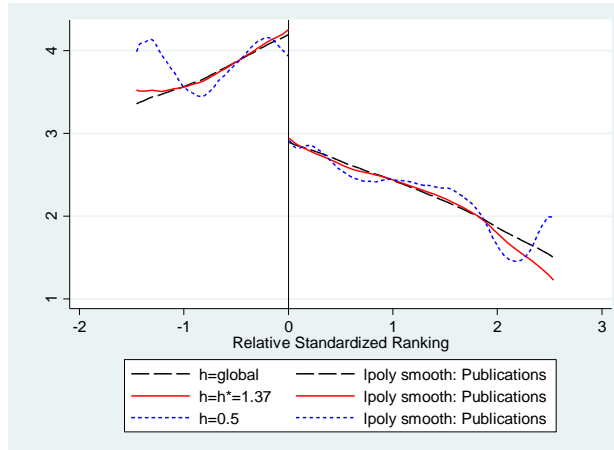
- Benavente, Crespi, Figal Garone y Maffioli (2012) evalúan el impacto de FONDECYT en el número y calidad de las publicaciones de investigadores en Chile
- Variable de asignación: posición en el ranking
- Regresión discontinua *difusa (Fuzzy)*: la variable de asignación NO determina de manera *determinística* la participación en el programa -> **puesto en el ranking como *variable instrumental***

## Probabilidad de tratamiento según el ranking

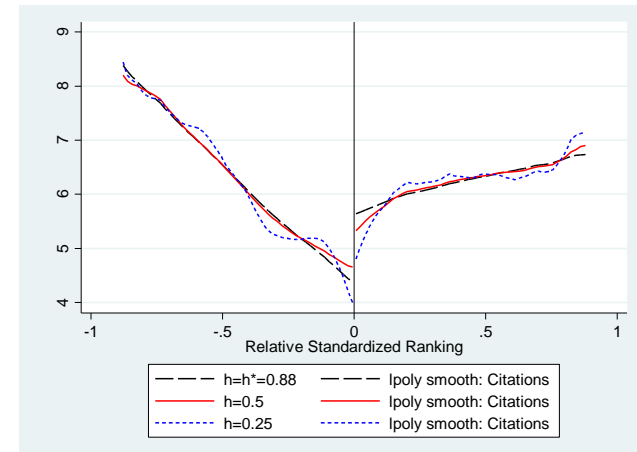
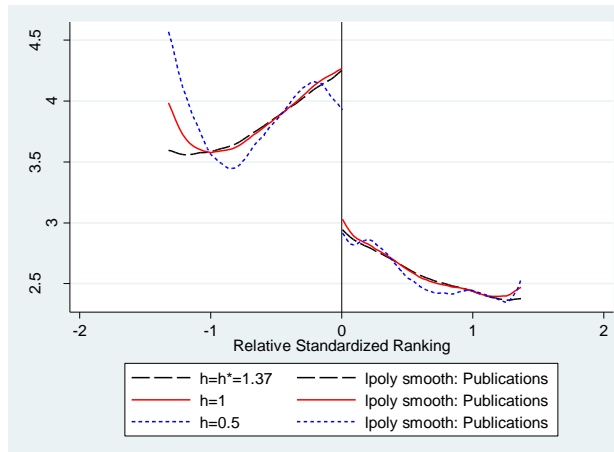


## VARIABLES DE RESULTADO SEGÚN EL RANKING

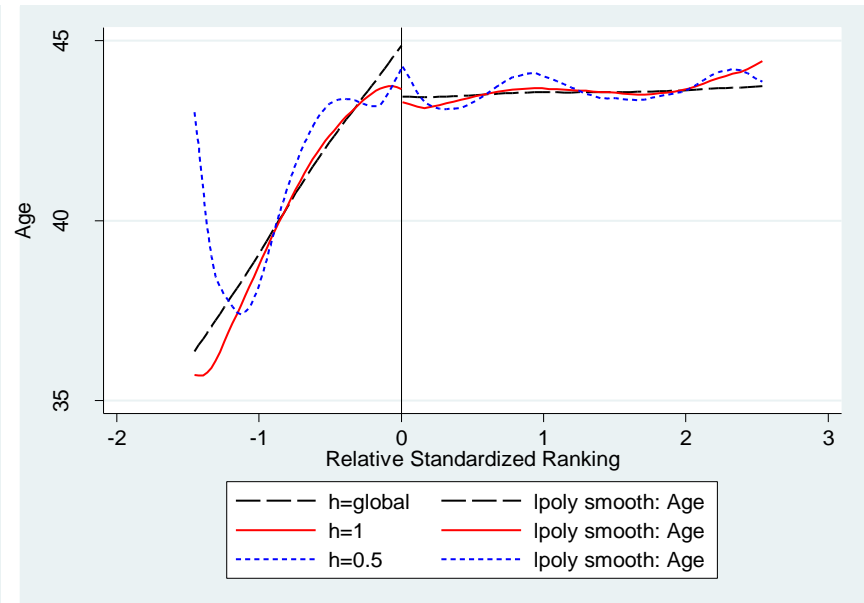
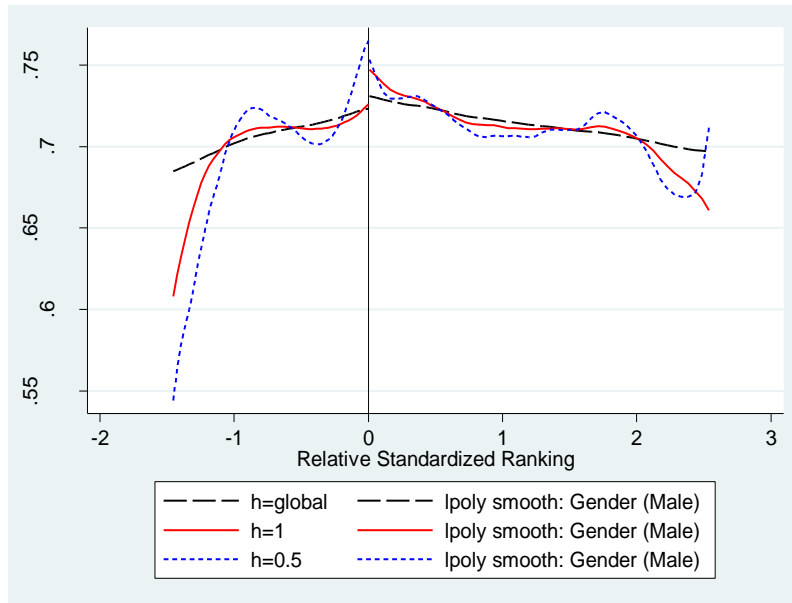
Todas las observaciones



Solo las observaciones al interior del  $h^*$  de I&K



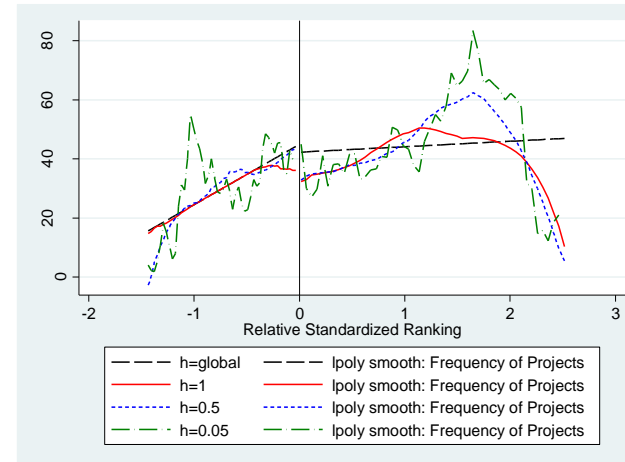
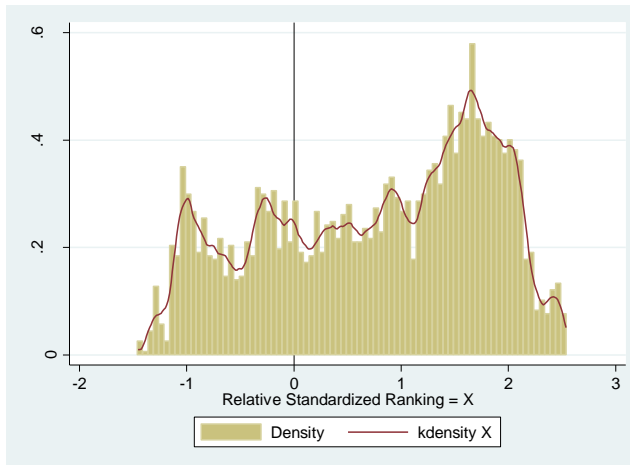
## Características observables y ranking



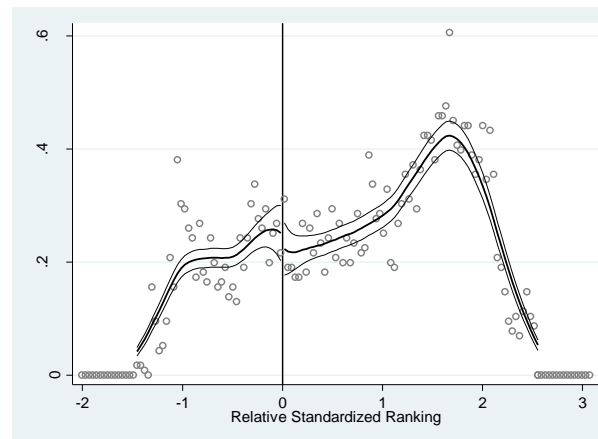
Para testear ausencia de saltos o discontinuidades en torno al umbral que expliquen el salto en nuestro indicador de interés

# Ej. de RD

## Densidad y frecuencia de los proyectos por ranking



Para testear  
ausencia de  
manipulación  
de la variable  
de asignación





# Efecto tratamiento en el Nro. de publicaciones

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
COEFFICIENT	All	h=1.87	h=1.62	h*=1.37	h=1.12	h=0.87
D	2.9938*** (1.065)	3.5689*** (1.192)	3.7512*** (1.325)	4.2902*** (1.583)	4.9642** (1.985)	6.3432* (3.474)
X	0.1886 (0.299)	0.6557 (0.424)	0.7520 (0.567)	1.2963 (0.854)	2.1680 (1.364)	3.2483 (2.867)
D_X	1.9100*** (0.727)	1.6728** (0.739)	1.6704** (0.744)	1.3610* (0.786)	0.6928 (1.025)	1.0658 (1.501)
Age	-0.0203** (0.010)	-0.0190 (0.012)	-0.0235* (0.013)	-0.0316** (0.015)	-0.0423** (0.019)	-0.0439* (0.026)
Gender	0.1405 (0.232)	-0.0521 (0.263)	-0.1038 (0.283)	-0.0478 (0.319)	-0.1277 (0.366)	-0.2812 (0.438)
No. of researchers	0.0872 (0.061)	0.0637 (0.071)	0.0837 (0.080)	0.0610 (0.091)	0.0535 (0.101)	-0.0217 (0.124)
Duration	0.2307 (0.145)	0.1757 (0.166)	0.1468 (0.183)	0.2298 (0.197)	0.2398 (0.223)	0.3177 (0.296)
Foreign member	-0.4830 (0.365)	-0.4484 (0.398)	-0.3549 (0.444)	-0.5374 (0.474)	-0.2228 (0.539)	-0.4471 (0.668)
Constant	0.9575 (0.988)	0.5511 (1.192)	0.6755 (1.340)	0.6537 (1.559)	0.3048 (1.750)	0.0295 (2.490)
Observations	3,101	2,634	2,272	1,942	1,632	1,208
R-squared	0.052	0.047	0.051	0.049	0.036	0.007

Robust standard errors in parentheses, \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.10

Scientific Disciplines, Region and Year dummies included. “D” is the treatment variable, “X” is the forcing variable (relative standardized ranking) and “D\_X” is the interaction term.

# Limitaciones de RD

---

- RD tiene una **interpretación LOCAL**: estima el impacto del programa solo para los individuos/empresas alrededor del punto o umbral de corte
- Potenciales **problemas de poder estadístico** si hay pocas observaciones alrededor del umbral de corte



**Efectividad en el Desarrollo**