



Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score

Matching

Referencias

# Microeconometría

## Tópico IV: Evaluación de Impacto

Luis Chávez

Facultad de Economía y Planificación  
UNALM

Lima, 2024



# Contenido

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score

Matching

Referencias

- 1 Introducción
- 2 Métodos no experimentales
  - Aleatoriedad
  - Efecto de tratamiento
- 3 Métodos cuasi-experimentales
  - DiD
  - Propensity Score Matching
- 4 Referencias



La estadística ha establecido por muchos años que la correlación no implica causalidad. En economía, estas relaciones se capturan vía teorías y PGDs, para diferenciarlas de las relaciones espurias y los *confounders*.

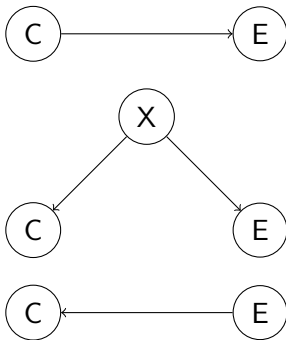
## Definición (Causalidad)

La **causalidad** es toda aquella relación entre dos o más elementos, que comprende:

- 1 Temporalidad: la causa precede al efecto.
- 2 Dirección: la causa produce el efecto.
- 3 Medición: cuantificación de la relación.



## Modalidades:





# Conceptos básicos

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score

Matching

Referencias

## Definición (Intervenciones)

Es toda aquella actividad diseñada y gestionada por el gobierno con el objetivo de alcanzar la eficiencia de Pareto.

- 1 Proyectos
- 2 Políticas
- 3 Programas



# Conceptos básicos

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score  
Matching

Referencias

## Definición (Evaluación)

Es toda aquella valorización periódica de una intervención que busca responder preguntas específicas relacionadas con su diseño, implementación o resultados.

## Definición (Monitoreo)

Examen continuo de una intervención con el objetivo de corregir desvíos identificados.

## Definición (Evaluación de impacto)

Es aquel análisis periódico de una intervención que busca responder preguntas específicas de causalidad.



# Conceptos básicos

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

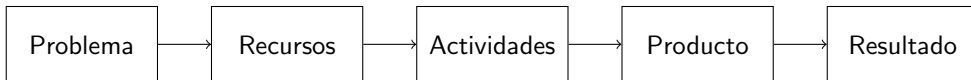
DiD

Propensity Score

Matching

Referencias

¿Dónde?





# Conceptos básicos

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score  
Matching

Referencias

## Ejemplo

¿Cuál es el impacto del programa Juntos en el nivel de desnutrición de los niños peruanos menores de 5 años: 2020-2024?

Applied:

<https://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/3974>

<https://n9.cl/sxe6y>





# Conceptos básicos

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score

Matching

Referencias

## Taxonomía:

- Prospectivas: se llevan acabo simultáneamente con el proyecto o programa. Ejemplo: el caso de los caminos vecinales del MTC.
- Retrospectivas: se llevan acabo culminado el proyecto o programa. Ejemplo: Qali Warma.

¿Cuál es mejor?



# Conceptos básicos

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score

Matching

Referencias

La evaluación de impacto a veces implica estudios de:

- Eficacia. Se evalúa la viabilidad de un programa, bajo condiciones controladas (ideales). Su generalización podría ser polémica ya que no se conoce lo que ocurrirá en condiciones normales.
- Efectividad. Ofrecen evidencia de un programa que ha sido desarrollado en condiciones normales. Sus resultados pueden ser generalizables.



# Conceptos básicos

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score  
Matching

Referencias

## Definición (Theory of change)

La **teoría del cambio** es aquel método que explica cómo se espera que una determinada intervención obtendrá un cambio específico (resultado deseado), basándose en un análisis causal.

Nota: la teoría del cambio debe establecerse al inicio de la fase de diseño de la intervención.



# Contenido

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score

Matching

Referencias

## 1 Introducción

## 2 Métodos no experimentales

### Aleatoriedad

### Efecto de tratamiento

## 3 Métodos cuasi-experimentales

### DiD

### Propensity Score Matching

## 4 Referencias



- Target:  $y_i$
- Intervención:  $d_i \in \{0, 1\}$
- Muestra:  $\{i\}_1^n$
- Efecto de tratamiento:  $\Delta_i = (y_i | d_i = 1) - (y_i | d_i = 0) = y_{i,1} - y_{i,0}$ .
- Contrafactual (inobservable):  $y_{i,0}$ .
- Tratamiento:  $y_{i,1}$ .
- Control: estimador de  $y_{i,0}$ .



# Conceptos básicos

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score  
Matching

Referencias

## Problema del contrafactual

Ayer por mañana, Enamorado tomó eribulina. Hoy en la madrugada fue encontrado muerto.

¿Cuál es la causa de la muerte de Enamorado?

¿Cuál es el contrafactual?

¿Y el control?



# Randomización

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score

Matching

Referencias

Dados dos grupos con distribución aleatoria similar ( $y_0$  para ambos).

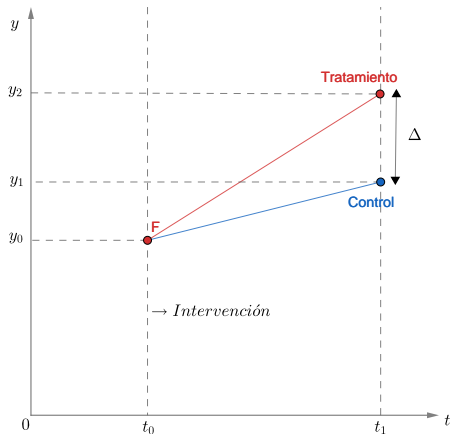


Figure: Diseño experimental



# Randomización

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score

Matching

Referencias

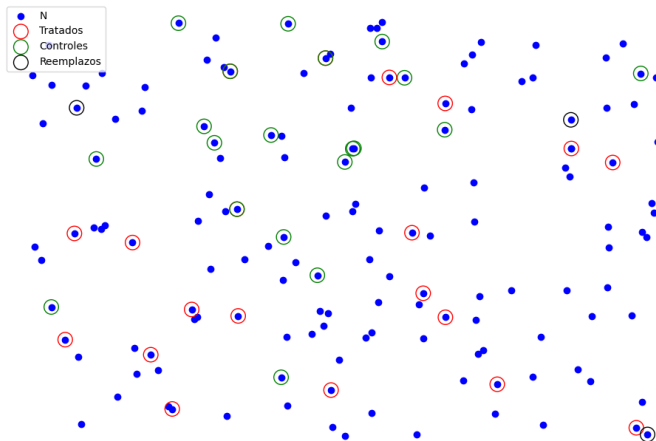


Figure: Distribución aleatoria de unidades





# Contenido

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score

Matching

Referencias

## 1 Introducción

## 2 Métodos no experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

## 3 Métodos cuasi-experimentales

DiD

Propensity Score Matching

## 4 Referencias



# Cálculo del efecto

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score

Matching

Referencias

Dado  $d_i$ , el resultado observado se define por:

$$y_i = d_i y_{i,1} - (1 - d_i) y_{i,0} \quad (1)$$

Se define el ATE (Average Treatment Effect):

$$ATE = \delta = E(y_{i,1} - y_{i,0}) \quad (2)$$

## Supuesto 1 (identificadores)

Si cada  $i$  se eligió aleatoriamente:

- Independencia:  $y_{i,1}, y_{i,0} \perp\!\!\!\perp d_i$ .
- $y_{i,1}$  y  $y_{i,0}$  son independientes en media:  $E(y_{i,j}|d_i) = E(y_{i,j}), \forall j = 0, 1$ .



# Cálculo del efecto

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score

Matching

Referencias

Implicación del supuesto 1:

$$\delta = E(y_{i,1}) - E(y_{i,0}) \quad (3)$$

El estimador será:

$$\hat{\delta} = \frac{1}{n_a} \sum_{i \in A} y_i - \frac{1}{n_b} \sum_{i \in B} y_i = \bar{y}_{|i \in A} - \bar{y}_{|i \in B} \quad (4)$$

donde  $n_a$  es el número de tratados,  $n_b$  es el número de no tratados,  $A = \{i \in N | d_i = 1\}$  es el conjunto de tratados y  $B = \{i \in N | d_i = 0\}$  es el conjunto de no tratados. El estimador coincide con el estimador OLS en  $y_i = \delta_0 + \delta_1 d_i + \epsilon_i$ .



# Cálculo del efecto

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score

Matching

Referencias

El ATET (Average Treatment Effect on the Treated) y el ATEN (Average Treatment Effect on the Non-treated), respectivamente, se definen por:

$$ATET = E(y_{i,1} - y_{i,0} | d_i = 1) \quad (5)$$

$$ATEN = E(y_{i,1} - y_{i,0} | d_i = 0) \quad (6)$$



# Cálculo del efecto

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score  
Matching

Referencias

## Nota

Usualmente, sólo  $E(y_{i,1}|d_i = 1)$  y  $E(y_{i,0}|d_i = 0)$  son observados (Imbens y Angrist, 1994).

De la ecuación (5) se tiene:

$$ATET = E(y_{i,1}|d_i = 1) - E(y_{i,0}|d_i = 1)$$

Se define

$$D = E(y_{i,1}|d_i = 1) - E(y_{i,0}|d_i = 0) \quad (7)$$

Entonces, bajo el supuesto 1:

$$ATET = D \Leftrightarrow B = E(y_{i,0}|d_i = 1) - E(y_{i,0}|d_i = 0) = 0 \quad (8)$$



# Cálculo del efecto

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score

Matching

Referencias

## Actividad:

Demostrar que podría ocurrir que  $ATET = ATE$ .



# Cálculo del efecto

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score  
Matching

Referencias

Los resultados anteriores se pueden generalizar a características observables,  $x_i$ .

## Supuesto 2 (condicionalidad)

Si cada  $i$  se eligió aleatoriamente:

- Independencia:  $y_{i,1}, y_{i,0} \perp\!\!\!\perp d_i | x_i$ .
- $y_{i,1}$  y  $y_{i,0}$  son independientes en media:  $E(y_{i,j} | d_i, x_i) = E(y_{i,j} | x_i)$ ,  $\forall j = 0, 1$ .
- Overlapping o matching:  $0 < p(d_i = 1 | x_i) < 1$ .



# Cálculo del efecto

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score

Matching

Referencias

Implicación del supuesto 2:

$$E(y_{i,1} - y_{i,0} | x_i) = E(y_{i,1} | x_i) - E(y_{i,0} | x_i) = E(y_i | d_i = 1, x_i) - E(y_i | d_i = 0, x_i)$$

El incumplimiento de alguno de los supuestos genera sesgo en observables ( $x_i$ ) y en no observables ( $\epsilon_i$ ), tanto en la estimación de ATE como de ATET. Respectivamente, se conocen como *overt bias* y *hidden bias*.





# Contenido

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score

Matching

Referencias

- 1 Introducción
- 2 Métodos no experimentales
  - Aleatoriedad
  - Efecto de tratamiento
- 3 Métodos cuasi-experimentales
  - DiD
  - Propensity Score Matching
- 4 Referencias



# Generalidades

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score

Matching

Referencias

Experimentos sociales (Esther Duflo):

<https://www.youtube.com/watch?v=0zvrgiPkvcs>



*Difference in Difference* (DiD) o doble diferencias se basa en la diferencia en los cambios en el resultado entre los grupos de tratamiento y de comparación a lo largo del tiempo.

- Utiliza un grupo de tratamiento y un grupo de comparación.
- El grupo de comparación sirve como contrafactual del grupo de tratamiento.
- Asume trayectorias paralelas del grupo comparador con el contrafactual.



Matemáticamente, asumiendo que  $y$  representa promedios, se define:

$$DiD = (y_{a,1} - y_{b,1}) - (y_{a,0} - y_{b,0}) \quad (9)$$

donde  $y_{a,1}$  representa el resultado promedio del grupo de tratamiento after (después) y  $y_{b,0}$  representa el resultado promedio del grupo de control before (antes).



# Generalidades

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score

Matching

Referencias

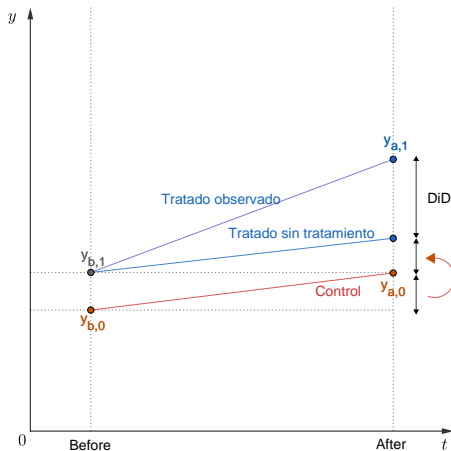


Figure: Esquema DiD



# Generalidades

Micrometría

Luis Chávez

## Ejemplo:

	1997		2001		2003	
	Project	Non-project	Project	Non-project	Project	Non-project
<i>Local market development</i>						
Market	0.51	0.44	0.57	0.51	0.62	0.46
Market frequency	1.13	1.05	1.29	1.20	1.43	1.16
Shop	0.63	0.59	0.82	0.80	0.84	0.77
Bicycle repair shop	0.76	0.65	0.80	0.78	0.87	0.81
Pharmacy	0.62	0.58	0.73	0.62	0.69	0.52
Restaurant	0.35	0.33	0.50	0.41	0.52	0.44
<i>Services availability</i>						
Women's hairdressing	0.38	0.39	0.46	0.51	0.66	0.53
Men's barber	0.59	0.58	0.72	0.68	0.85	0.75
Men and women's tailoring	0.65	0.66	0.82	0.72	0.84	0.77
<i>Employment: % households whose main occupation is:</i>						
Farming	89.53	90.67	89.65	91.07	87.02	90.15
Trade	1.45	1.41	1.73	1.75	3.17	2.56
Services	1.12	0.54	1.42	1.52	3.20	1.60
<i>School enrolments</i>						
Primary school completion (<15 years)	0.31	0.31	0.32	0.32	0.39	0.35
Secondary school enrolment	0.80	0.88	0.91	0.94	0.92	0.91

Figure: Outcomes de Mu y Van de Walle (2011)

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score

Matching

Referencias



Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score

Matching

Referencias

El indicador DiD no dice nada sobre su insignificancia estadística. Se usa regresión para ello.



## Estructura OLS:

$$y_{ist} = \alpha_s + \lambda_t + \beta d_{st} + \epsilon_{ist}, \quad \forall s = T, C; \quad \forall t = a, b \quad (10)$$

Entonces,

$$E(y_{ist} \mid s = C, t = b) = \alpha_C + \lambda_b$$

$$E(y_{ist} \mid s = C, t = a) = \alpha_C + \lambda_a$$

$$E(y_{ist} \mid s = T, t = b) = \alpha_T + \lambda_b$$

$$E(y_{ist} \mid s = T, t = a) = \alpha_T + \lambda_a + \beta$$





Asumiendo un set de variables de control, se puede redefinir:

$$y_{ist} = \alpha_s + \lambda_t + \beta d_{st} + x'_{ist}\theta + \epsilon_{ist}, \quad \forall s = T, C; \forall t = a, b \quad (11)$$



# Ejemplo

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score

Matching

Referencias

Galiani y Gertler:  
<https://n9.cl/6zokt>



# Contenido

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score

Matching

Referencias

- 1 Introducción
- 2 Métodos no experimentales
  - Aleatoriedad
  - Efecto de tratamiento
- 3 Métodos cuasi-experimentales
  - DiD
  - Propensity Score Matching
- 4 Referencias



- El método de *Propensity Score Matching* (PSM) construye un grupo de comparación que se basa en un modelo de probabilidad de participar en el tratamiento, utilizando características observadas.
- Los participantes se emparejan en función de esa probabilidad (propensity score) con los no participantes.
- La validez del método PSM depende de la verificación de supuestos.



# Identificación

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score  
Matching

Referencias

- Se trata de encontrar el mejor contrafactual en base a datos observados.
- Cada participante se empareja con un no participante análogo y se compara la diferencia meda en ambos grupos.
- Las unidades individuales *no match* se descartan.



# Identificación

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score  
Matching

Referencias

i	Covariables Tratado, <b>Matched</b>	Identificador	Outcomes Tratado, <b>Matched</b>
1	$x_1, x_1^m$	1, 0	$y_1(1), y_1^m(0)$
2	$x_2, x_2^m$	1, 0	$y_2(1), y_2^m(0)$
3	$x_3, x_3^m$	1, 0	$y_3(1), y_3^m(0)$
4	$x_4, x_4^m$	1, 0	$y_4(1), y_4^m(0)$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$n$	$x_n, x_n^m$	1, 0	$y_n(1), y_n^m(0)$

Table: Matching



# Especificación

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score  
Matching

Referencias

El score matching, dado un set de observables  $x_i$  es:

$$p(x_i) = p(T = 1|x) \quad (12)$$

## Supuesto 1

Se asume:

- Independencia condicional:

$$(y_{i,1}, y_{i,0} \perp d_i | x_i) \quad (13)$$

- Apoyo común (*overlap condition*):

$$0 < p(d_i = 1|x_i) < 1 \quad (14)$$



## ATET usando PSM

$$ATE_{psm} = E_{p(x)|d_i=1} \{E[y_1|d=1, p(x)] - E[y_0|d=0, p(x)]\} \quad (15)$$

O

$$ATE_{psm} = \frac{1}{n_T} \left[ \sum_{i \in T} Y_i^T - \sum_{j \in C} \omega(i, j) Y_j^C \right] \quad (16)$$

donde  $n_T$  es el número de participantes y  $\omega(u, j)$  es el peso utilizado para agregar los resultados de los no participantes emparejados  $j$ .





# Crterios de Matching

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score  
Matching

Referencias

- Nearest-neighbor matching.
- Caliper or radius matching.
- Stratification or interval matching.
- Kernel and local linear matching.
- ...



# Ejemplo

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score

Matching

Referencias

Sea el conjunto de datos sobre funcionarios del sector público:

<b>i</b>	<b><math>d_i</math></b>	<b>educación</b>	<b>ingreso</b>
1	0	2	6000
2	0	3	8000
3	0	5	9000
4	0	12	20000
5	1	5	10000
6	1	3	8000
7	1	4	9000
8	1	2	7000



# Ejemplo (continuación)

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score  
Matching

Referencias

$i$	$d_i$	educación	ingreso	match	$y_{i,1}$	$y_{i,0}$	diferencia
1	0	2	6000	-	-	-	-
2	0	3	8000	-	-	-	-
3	0	5	9000	-	-	-	-
4	0	12	20000	-	-	-	-
5	1	5	10000	[3]	10000	9000	1000
6	1	3	8000	[2]	8000	8000	0
7	1	4	9000	[2,3]	9000	8500	500
8	1	2	7000	[1]	7000	6000	1000



# Referencias

Micrometría

Luis Chávez

Introducción

Métodos no  
experimentales

Aleatoriedad

Efecto de tratamiento

Métodos cuasi-  
experimentales

DiD

Propensity Score  
Matching

Referencias

- Khandker, S., Koolwal, G. y Samad, H. (2010). Handbook on Impact Evaluation: Quantitative Methods and Practices. The International Bank for Reconstruction and Development.  
<https://n9.cl/j8jdp>
- Gertler, P. J., Martinez, S., Premand, P., Rawlings, L. B., & Vermeersch, C. M. (2016). Impact evaluation in practice. World Bank Publications.  
<https://n9.cl/e04ar>
- StataCorp (2021). Stata Causal Inference and treatment-effects reference manual. Stata Press.  
<https://www.stata.com/manuals/causal.pdf>