

Economía Experimental y del Comportamiento: El modelo causal de Rubin

Francesco Bogliacino

Contenido

- **Correlación y causalidad**
- Modelo Causal de Rubin
- SDO y RCT
- SUTVA
- Lalonde (1986)
- Cohen and Dupas (2010)

El NSW (National Supported Work Demonstration)

- AFDC: women, ex-drug addicts, ex-criminal offenders, and high school dropouts
- 9-18 meses de empleo & profesional de apoyo para discutir de problemas y dar sugerencias
- Observen que pasa el año después del programa y tres años después

NSW	MUJERES 20-55, NO JUBILADAS
1794 USD	7442 USD
4526 USD	8146 USD

Ingresos anuales

Una definición

- En presencia de la causa, observamos el efecto, a paridad de otras condiciones
- En presencia de la causa observamos un cambio en el resultado (outcome) y excluimos explicaciones plausibles alternativas

Correlación no implica Causalidad

- Si yo fuera a ver que tipo de asociación hay entre policía y crimen seguramente sería positiva: la policía sirve a luchar contra el crimen, entonces **se asignan** donde hay más actos criminales;
- En los hospitales muere más gente cada año que en cualquier otro lugar (creo): la gente **va** al hospital cuando tiene problemas de salud
- Es más probable morirse o sentirse mal después de un contacto con un medico que con cualquier otra profesión: las personas **escogen** ir al médico porque no se sienten bien

- El skipper mueve constantemente el timón a la derecha y a la izquierda;
- Y el barco sigue derecho;
- No hay correlación entre el movimiento del timón y la dirección
- ¿Esto implicaría que el timón no causa la dirección?



Ausencia de correlación NO IMPLICA ausencia de causalidad

Primero una terminología

- Y: LHS, variable dependiente, outcome, variable explicada, variable predecida
- X, D: RHS, variable independiente, explicativa, control, predictor, regresor
- Es común hablar de $D=1$ (tratamiento), $D=0$ (control)
 - 1 es la cuarentena, el policía en la cuadra, una elección, una institución,... depende del problema que estemos estudiando

D=1

- Ir al médico, ir a la escuela, recibir una beca, buscar trabajo, escoger conductas criminales, implican mecanismos de asignación (elecciones, que pueden ser tomadas por la persona o por alguien en el contexto);
- Existe un problema de selección;
- Cuando comparo el **outcome** entre D=1 y D=0 tengo que considerar que D=1 y D=0 no son iguales en todas las dimensiones, hay otras diferencias sistemáticas que llevaron precisamente a cambiar de estado entre 0 y 1. Típicamente estas otras dimensiones que cambian están asociadas al **outcome** (ej. Educación y salario)

Contenido

- Correlación y causalidad
- **Modelo Causal de Rubin**
- SDO y RCT
- SUTVA
- Lalonde (1986)
- Cohen and Dupas (2010)

Outcome alternativo potencial

- Los economistas (y cada vez más los científicos sociales) piensan la causalidad en términos de contrafactual;
- El contrafactual es la hipótesis de defecto (que habría pasado si no hubiéramos ...);
- Otro concepto clave es *ceteris paribus*: a paridad de otras condiciones
- En otras palabras:
 - Si comparamos qué pasa a la criminalidad en las cuadras con policías y en las cuadras sin policías podríamos equivocarnos en inferir algo, porque las cuadras sin policías son “diferentes” en muchas dimensiones

Outcome alternativo potencial

- A los experimentalistas nos gusta hablar de “control”
- Hume decía:

“When we require an action, or blame a person for not performing it.. we esteem it vicious in him to be regardless of it. If we find, upon enquiry, that the virtuous motive was still powerful... tho’ checked in its operation by some circumstances unknown to us, we retract out blame, ... (Hume, 1739; 1985, pp. 529–30).”
- Piensen en la violencia contra los menores y el lockdown. Con el lockdown cayó en número de denuncias...
- Piensen en las violencia contra las mujeres en Suecia y Arabia Saudí...

Cómo pensar el problema de la causalidad

- El impacto causal sobre cada unidad se define *Teóricamente*
- Pero no lo Podemos medir, porque no Podemos correr la historia dos veces

NSW status	Ingreso sin programa	Ingreso con programa
1	646	1794
1	673	1794
1	692	1630
1	610	1599
0	7303	7303
0	7320	7321
0	7400	7500
0	7234	7237

Cómo pensar el problema de la causalidad

- El impacto causal sobre cada unidad se define *Teóricamente*
- Pero no lo Podemos medir, porque no Podemos correr la historia dos veces

El impacto del programa sobre quien lo recibe es positivo (ATT)

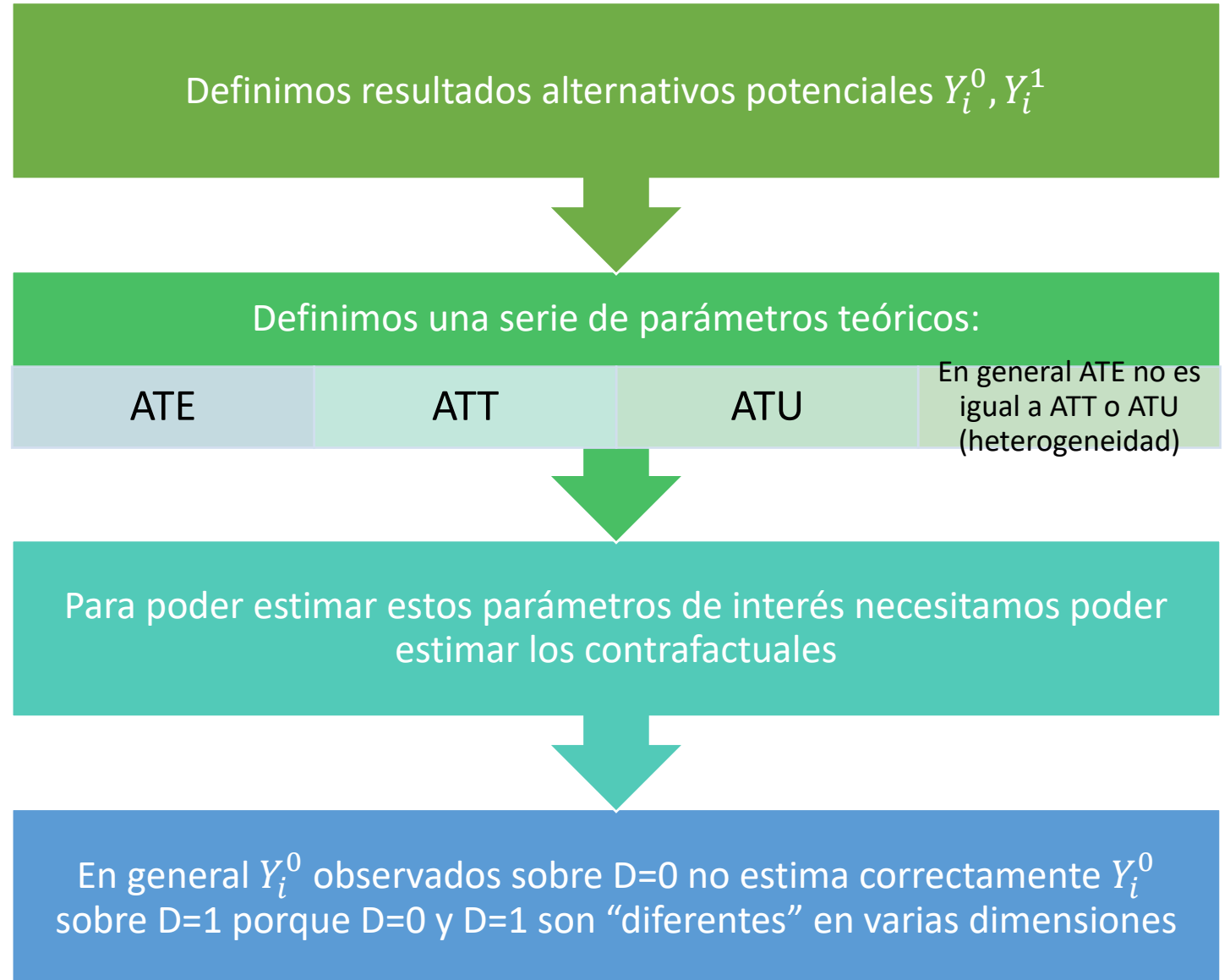
NSW status	Ingreso sin programa	Ingreso con programa
1	646	1794
1	673	1794
1	692	1630
1	610	1599

El impacto promedio es positivo (ATE)

0	7303	7303
0	7320	7320
0	7400	7500
0	7234	7134

El impacto del programa sobre quien no lo recibe es nulo (ATU)

El problema de la evaluación



De dónde nace el problema de la evaluación?

- Yo observo
 - Y_1 para los que $D=1$
 - Y_0 para los que $D=0$
- Pero quisiera observar
 - Y_0 para los que $D=1$
 - Y_1 para los que $D=0$
- Para poder estimar parámetros causales

Contenido

- Correlación y causalidad
- Modelo Causal de Rubin
- **SDO y RCT**
- SUTVA
- Lalonde (1986)
- Cohen and Dupas (2010)

La switching regression

$$\begin{aligned} Y_i &= Y_i^1 D_i + (1 - D_i) Y_i^0 = \\ &= Y_i^0 + (Y_i^1 - Y_i^0) D_i = \\ &= E[Y_i^0] + \beta^i D_i + Y_i^0 - E[Y_i^0] = \\ &\quad \alpha + \beta D_i + \varepsilon_i \end{aligned}$$

The OLS formula

$$\begin{aligned}\hat{\beta}_{OLS} &= \frac{E[(D_i - \bar{D})(Y_i - \bar{Y})]}{E[(D_i - \bar{D})^2]} = \frac{E[(D_i)(Y_i - \bar{Y})]}{E[(D_i - \bar{D})^2]} \\&= \frac{E[(D_i - \bar{D})(Y_i - \bar{Y})]}{P(1 - P)} = \frac{E[(D_i)(Y_i - \bar{Y})]}{P(1 - P)} \\&= \frac{E[(D_i)(Y_i)] - E[(D_i)(\bar{Y})]}{P(1 - P)} = \frac{P\bar{Y}_{D=1} - \bar{Y}P}{P(1 - P)} \\&= \frac{P\bar{Y}_{D=1} - P(P\bar{Y}_{D=1} + (1 - P)\bar{Y}_{D=0})}{P(1 - P)} \\&= \frac{P\bar{Y}_{D=1} - P(P\bar{Y}_{D=1} + (1 - P)\bar{Y}_{D=0})}{P(1 - P)} = \bar{Y}_{D=1} - \bar{Y}_{D=0}\end{aligned}$$

SDO [simple diferencia de outcome]

$$\begin{aligned} SDO &= \\ &= E[Y_i | D_i = 1] - E[Y_i | D_i = 0] = \\ &= E[Y_i^1 | D_i = 1] - E[Y_i^0 | D_i = 1] + E[Y_i^0 | D_i = 1] - E[Y_i^0 | D_i = 0] = \\ &= ATT + E[Y_i^0 | D_i = 1] - E[Y_i^0 | D_i = 0] \end{aligned}$$

Piensen en el caso de la educación que predice un incremento en el sueldo, qué pasa si usamos la diferencia en el sueldo para estimar impacto causal?

SDO

$$E[Y_i|D_i = 1] - E[Y_i|D_i = 0] = ATT + SB$$

- Dos lecturas:
 - En general comparando outcomes (o calculando correlaciones) estoy mezclando lo que quisiera medir (parámetro de interés) con el efecto selección;
 - Si el efecto selección fuese cero podría usar las diferencias de medias (-> OLS) como estimador de los efectos causales;
 - ¿Cómo elimino efecto selección?

RCT

- Randomized control trial: ensayo aleatorizado;
 - Asignación aleatoria del tratamiento ($D=1$, $X=x$, etc)
 - Garantiza que a nivel teórico efecto selección sobre Y_0 y Y_1 sea cero
 - En una muestra finita garantiza que cualquier sesgo no sea sistemático

Resumen

- Definición de causalidad
- Modelo de Rubin: outcome alternativos potenciales [concepto de contrafactual]
- Los parámetros causales: ATE, ATT, ATU
- En general comparar tratados y no tratados no estima parámetros causales, por el sesgo de selección
- Modelo lineal (por la definición de contrafactual) vs estimador lineal
- La aleatorización elimina el sesgo de selección

Contenido

- Correlación y causalidad
- Modelo Causal de Rubin
- SDO y RCT
- **SUTVA**
- Lalonde (1986)
- Cohen and Dupas (2010)

SUTVA

- Han notado que nosotros escribimos Y_1 o Y_0 para la unidad i en general, esto tiene dos implicaciones:
 - La dosis del tratamiento es la misma;
 - Lo que pasa la unidad j no afecta el outcome de la unidad i
- Hay razones para que esto no ocurra?

SUTVA:

Stable
across all Units
Treatment Value
Assumption

Efectos de spillover:

- vacuna

Efectos de red:

- información

Efectos de equilibrio
económico general:

- Escalar una intervención

Contenido

- Correlación y causalidad
- Modelo Causal de Rubin
- SDO y RCT
- SUTVA
- **Lalonde (1986)**
- Cohen and Dupas (2010)

LaLonde Study

- National Supported Work Demonstration (NSW): sujetos a baja empleabilidad (AFDC: women, ex-drug addicts, ex-criminal offenders, and high school dropouts of both sexes y un similar male program)
- Treatment versus control:
 - T: 9-18 meses de empleo & profesional de apoyo para discutir de problemas y dar sugerencias
 - C: “Good luck with your life”
- Baseline, y datos cada 9 meses, hasta 4 recolecciones ex post pero con attrition

TABLE 2—ANNUAL EARNINGS OF NSW TREATMENTS, CONTROLS, AND
EIGHT CANDIDATE COMPARISON GROUPS FROM THE *PSID* AND THE *CPS-SSA*

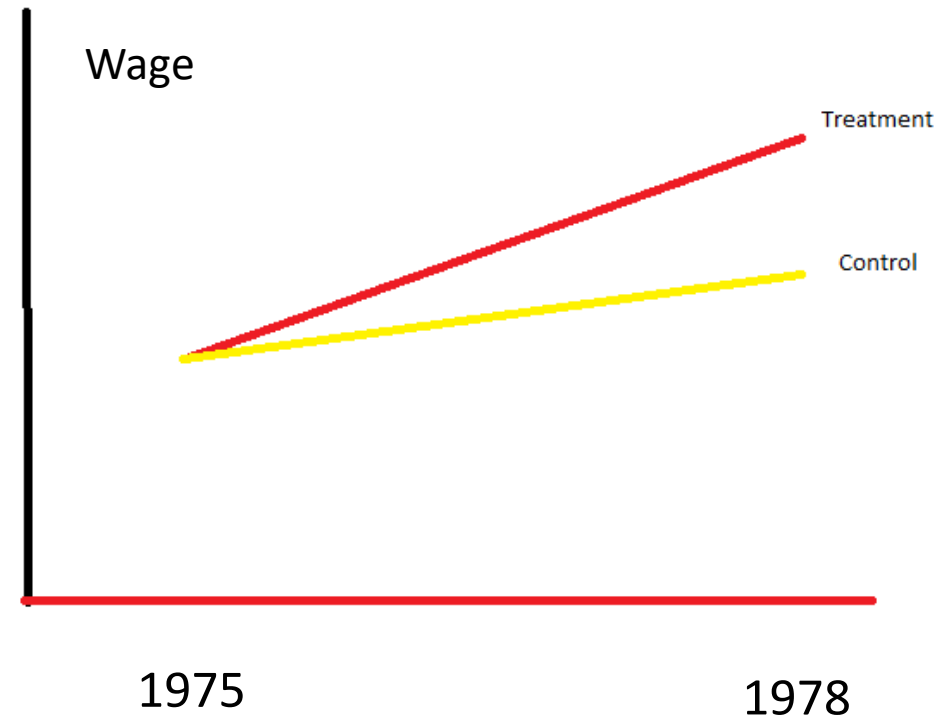
Year	Treat- ments	Controls	Comparison Group ^{a, b}							
			<i>PSID</i> -1	<i>PSID</i> -2	<i>PSID</i> -3	<i>PSID</i> -4	<i>CPS</i> - <i>SSA</i> -1	<i>CPS</i> - <i>SSA</i> -2	<i>CPS</i> - <i>SSA</i> -3	<i>CPS</i> - <i>SSA</i> -4
1975	\$895 (81)	\$877 (90)	7,303 (317)	2,327 (286)	937 (189)	6,654 (428)	7,788 (63)	3,748 (250)	4,575 (135)	2,049 (333)
1976	\$1,794 (99)	\$646 (63)	7,442 (327)	2,697 (317)	665 (157)	6,770 (463)	8,547 (65)	4,774 (302)	3,800 (128)	2,036 (337)
1977	\$6,143 (140)	\$1,518 (112)	7,983 (335)	3,219 (376)	891 (229)	7,213 (484)	8,562 (68)	4,851 (317)	5,277 (153)	2,844 (450)
1978	\$4,526 (270)	\$2,885 (244)	8,146 (339)	3,636 (421)	1,631 (381)	7,564 (480)	8,518 (72)	5,343 (365)	5,665 (166)	3,700 (593)
1979	\$4,670 (226)	\$3,819 (208)	8,016 (334)	3,569 (381)	1,602 (334)	7,482 (462)	8,023 (73)	5,343 (371)	5,782 (170)	3,733 (543)
Number of Observations	600	585	595	173	118	255	11,132	241	1,594	87

^aThe Comparison Groups are defined as follows: *PSID*-1: All female household heads continuously from 1975 through 1979, who were between 20 and 55-years-old and did not classify themselves as retired in 1975; *PSID*-2: Selects from the *PSID*-1 group all women who received AFDC in 1975; *PSID*-3: Selects from the *PSID*-2 all women who were not working when surveyed in 1976; *PSID*-4: Selects from the *PSID*-1 group all women with children, none of whom are less than 5-years-old; *CPS-SSA* – 1: All females from Westat *CPS-SSA* sample; *CPS-SSA*-2: Selects from *CPS-SSA*-1 all females who received AFDC in 1975; *CPS-SSA*-3: Selects from *CPS-SSA*-1 all females who were not working in the spring of 1976; *CPS-SSA*-4: Selects from *CPS-SSA*-2 all females who were not working in the spring of 1976.

^bFor the *PSID* groups, the sample is restricted to women who were between 20 and 55 years old in 1975. For the *NSW*

Con Experimental data

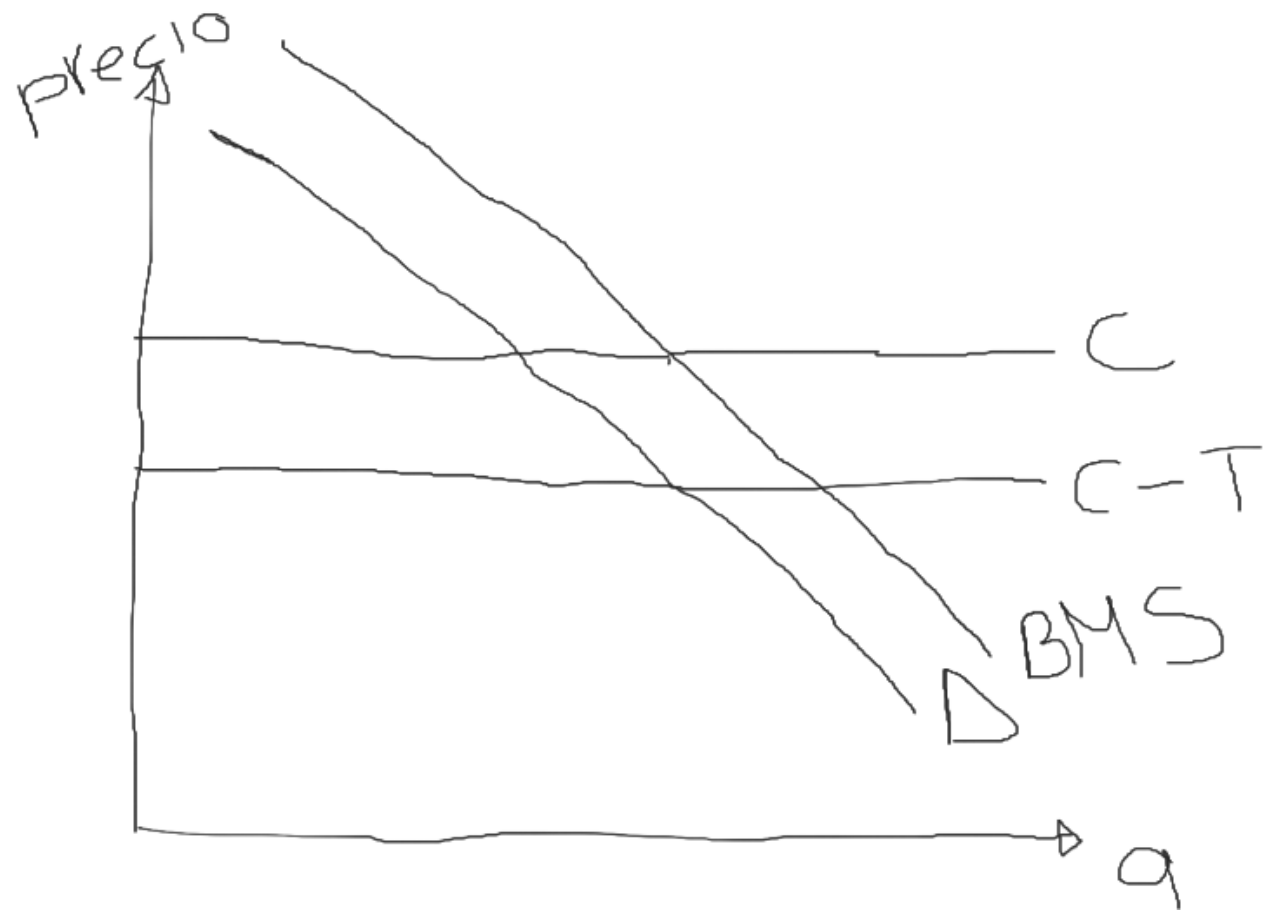
- Observen que como uno se esperaría con asignación aleatoria los sueldos al comienzo son muy parecidos;
- Esto nos permite inferir que $SDO=ATE$;
- Puedo hacer algo más sofisticado
- Puedo usar controles:
 - Si, si son explicativas
 - No si son causalmente afectadas por el treatment



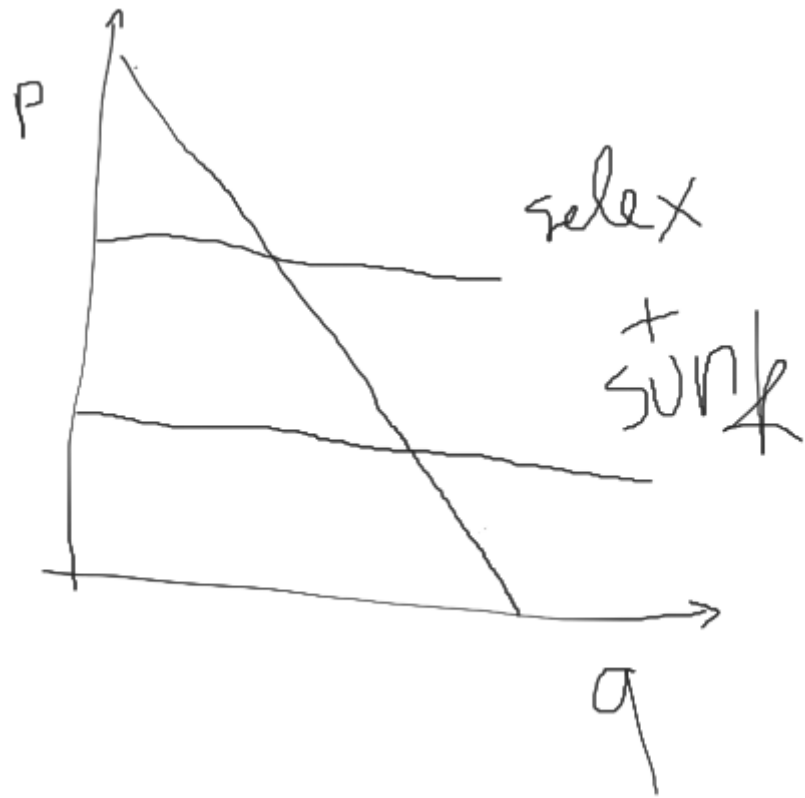
Contenido

- Correlación y causalidad
- Modelo Causal de Rubin
- SDO y RCT
- SUTVA
- Lalonde (1986)
- **Cohen and Dupas (2010)**

Cohen Dupas (2010)



El problema de identificación



Diseño

- Kenya Occidental (Malaria endémica)
- Asignación a nivel de clínica para atender mujeres embarazadas
 - 4 control
 - 5 precio cero
 - 5 a 10Ksh (97.5% de subsidio)
 - 3 a 20Ksh (95%)
 - 3 a 40Ksh (90%)
- Pago a clínicas condicional a ausencia de evidencia de malas prácticas
- Cuestionario y toma de sangre (para medir anemia)
- Second randomization: lotería con {0-50%; precio<40-50%}

Datos

- Administrativos sobre ventas;
- Encuestas;
- Sobre una submuestra, visitas en la casa para ver si la tienen colgando

TABLE III
WEEKLY ITN SALES ACROSS PRICES: CLINIC-LEVEL DATA

	Weekly ITN sales					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
ITN price in Kenyan shillings (Ksh)	-0.797 (0.401)*	-0.797 (0.403)*	-0.803 (0.107)***			
ITN price = 10 Ksh (\$0.15)				-0.33 (16.81)	-0.33 (16.92)	1.52 (4.37)
ITN price = 20 Ksh (\$0.30)				-9.50 (16.04)	-9.50 (16.14)	-14.08 (5.00)**
ITN price = 40 Ksh (\$0.60)				-32.42 (15.38)*	-32.42 (15.47)*	-33.71 (2.88)***
Number of weeks since program started		-5.08 (1.41)***	-5.08 (1.46)***		-5.08 (1.42)***	-5.08 (1.48)***
Average attendance in 2006 (first visits)			1.48 (0.21)***			1.56 (0.22)***
Average attendance in 2006 (total)			-0.46 (0.15)***			-0.50 (0.15)***
Prenatal enrollment fee (in Ksh)			-0.77 (0.27)**			-0.54 (0.32)
ANC clinic offers HIV testing services			14.08 (7.44)*			7.07 (7.65)

TABLE V
ITN USAGE RATES ACROSS PRICES, CONDITIONAL ON OWNERSHIP

	Respondent is currently using the ITN acquired through the program				ITN is visibly hanging	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
ITN price	0.004 (0.004)	0.003 (0.003)			0.003 (0.003)	
ITN price = 10 Ksh			-0.125 (0.120)	-0.094 (0.103)		-0.154 (0.129)
ITN price = 20 Ksh			-0.017 (0.107)	-0.017 (0.119)		-0.088 (0.124)
ITN price = 40 Ksh			0.098 (0.135)	0.125 (0.123)		0.071 (0.131)
Time controls		X		X		
Clinic controls		X		X		
Observations	226	226	226	226	222	222
Sample mean of dep. var.	0.62	0.62	0.62	0.62	0.57	0.57
R^2	.01	.06	.03	.07	.01	.03
Intraclass correlation	.04					
Joint F -test			1.14	1.16		1.87
Prob > F			.37	.36		.18

Notes: Data are from home visits to a random sample of patients who bought nets at each price or received a net for free. Home visits were conducted for a subsample of patients roughly three to six weeks after their prenatal visit. Each column is an OLS regression of the dependent variable indicated by column on either the price of the ITN or an indicator variable for each price. All regressions include district fixed effects. Standard errors in parentheses are clustered at the clinic level. Given the small number of clusters (sixteen), the critical values for T -tests were drawn from a t -distribution with 14 ($16 - 2$) degrees of freedom. The specifications in columns (2) and (4) control for the number of days that have elapsed since the net was purchased, the number of days that have elapsed since the program was introduced at the clinic in which the net was purchased, and whether the woman has given birth already, is still pregnant, or miscarried, as well as the clinic controls in Table III.

TABLE VII
SUNK COST EFFECTS? ITN USAGE RATES ACROSS PRICES (CONDITIONAL ON OWNERSHIP), HOLDING WILLINGNESS TO PAY CONSTANT

	Respondent is currently using the ITN acquired through the program					ITN is visibly hanging
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Transaction price	-0.003 (0.006)	-0.006 (0.006)				
Transaction price > 0			-0.017 (0.100)	-0.072 (0.101)	-0.065 (0.100)	-0.084 (0.099)
Got a free ITN the previous year		-0.192 (0.100)*			-0.191 (0.101)*	-0.165 (0.102)
Still pregnant at time of follow-up		-0.234 (0.121)*		-0.195 (0.122)	-0.231 (0.122)*	-0.213 (0.125)*
First prenatal visit		0.202 (0.102)**		0.199 (0.103)*	0.202 (0.104)*	0.121 (0.107)
First pregnancy		0.148 (0.104)		0.184 (0.100)*	0.153 (0.104)	0.063 (0.106)
Time to clinic		0.000 (0.001)		0.000 (0.001)	0.000 (0.001)	0.000 (0.001)
Time elapsed since ITN purchase		0.015 (0.006)***		0.014 (0.006)**	0.015 (0.006)***	0.011 (0.005)**
Observations	132	123	132	124	123	121
Sample mean of dep. var.	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.53
F stat		3.23		2.99	3.60	1.97
Prob > F		.00		.01	.00	.07

Notes: Standard errors in parentheses. Estimates are from linear probability models with clinic fixed effects, estimated on the sample of women who (1) visited a clinic where ITNs were sold at a positive price; (2) decided to buy an ITN at the posted price; and (3) were sampled to participate in the *ex post* lottery determining the transaction price they eventually had to pay to take the net home. The transaction prices ranged from 0 (free) to the posted price. Some of the individual control variables are missing for some respondents.

***, **, * Significance at 1%, 5%, and 10% levels, respectively.

	Mean in	Differences with control clinics			
	control clinics	0 Ksh (free)	10 Ksh (\$0.15)	20 Ksh (\$0.30)	40 Ksh (\$0.60)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Panel A. Characteristics of visit to prenatal clinic					
First prenatal visit	0.48	-0.12	-0.02	0.03	0.02
for current pregnancy	0.50	(0.06)**	(0.04)	(0.06)	(0.04)
Walked to the clinic	0.73	-0.12	0.04	0.07	-0.16
	0.45	(0.13)	(0.07)	(0.06)	(0.08)*
If took transport to clinic:	4.58	3.52	0.79	-1.17	4.27
price paid (Ksh)	10.83	(3.29)	(1.78)	(1.37)	(1.94)**
Can read Swahili	0.81	0.10	0.05	0.00	0.09
	0.40	(0.03)***	(0.05)	(0.04)	(0.02)***
Wearing shoes	0.61	0.06	0.07	-0.11	0.11
	0.49	(0.12)	(0.12)	(0.12)	(0.12)
Respondent owns	0.19	0.00	0.01	0.12	0.07
animal assets	0.39	(0.06)	(0.05)	(0.05)**	(0.09)
Panel B. Health status					
Hemoglobin level (Hb),	10.44	0.94	0.49	0.22	0.48
in g/dL	1.77	(0.34)**	(0.49)	(0.47)	(0.78)
Moderate anemia	0.69	-0.18	-0.09	-0.08	-0.05
(Hb < 11.5 g/dL)	0.46	(0.07)**	(0.12)	(0.10)	(0.19)
Severe anemia	0.16	-0.10	-0.01	0.07	-0.06
(Hb ≤ 9 g/dL)	0.37	(0.06)	(0.07)	(0.09)	(0.11)
Observations	110	98	120	99	28

Notes: For each variable, column (1) shows the mean observed among prenatal clients enrolling in control clinics; the standard deviations are presented in italics. Columns (2), (3), (4), and (5) show the differences between “buyers” in the clinics providing ITNs at 0, 10, 20, and 40 Ksh and prenatal clients enrolling in control clinics. Standard errors in parentheses are clustered at the clinic level; given the small number of clusters (sixteen), the critical values for T -tests were drawn from a t -distribution with 14 ($16 - 2$) degrees of freedom.

***, **, * Significance at 1%, 5%, and 10% levels, respectively.