



THE WORLD BANK



IMPACT  
EVALUATION

# Sesión Técnica V

## Diseño de Regresiones en Discontinuidad (RD)

Lima, 2009

Departamento de  
Desarrollo Humano

Fondo Español para  
Evaluación de Impacto

### Recordatorio del objetivo principal de la Evaluación.....

---

- Estimar el efecto del tratamiento de una intervención  $D$  sobre un indicador de resultado  $Y$
  
- Por ejemplo:
  - ¿Cuál es el efecto de un incremento en el salario mínimo sobre el empleo?
  - ¿Cuál es el efecto de un programa de alimentación escolar sobre los resultados del aprendizaje?
  - ¿Cuál es el efecto de un programa de capacitación sobre el empleo y los salarios?

## Los índices son comunes en la focalización de programas sociales

---

- ❑ Programas de combate a la pobreza
  - ➔ focalizados a hogares por debajo de un índice de pobreza dado
- ❑ Programas de pensión
  - ➔ focalizados a población por arriba de una cierta edad
- ❑ Becas
  - ➔ focalizadas a estudiantes con altas calificaciones en pruebas estandarizadas
- ❑ Programas CDD
  - ➔ fondos concedidos a comunidades cuyas proyectos logran las más altas evaluaciones ex-ante



## Regresiones en discontinuidad

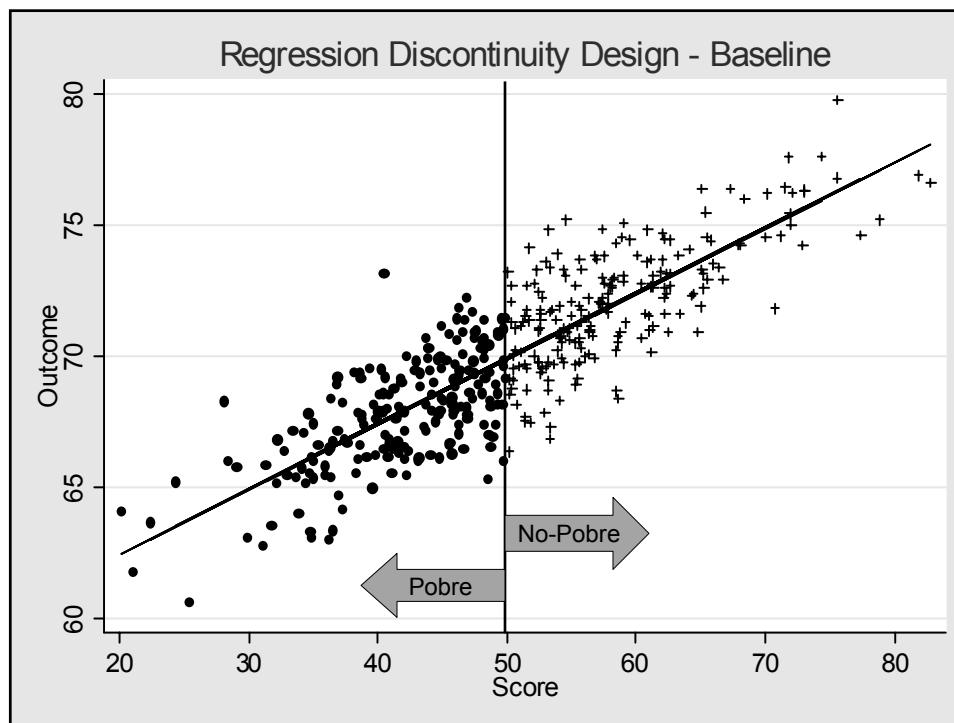
---

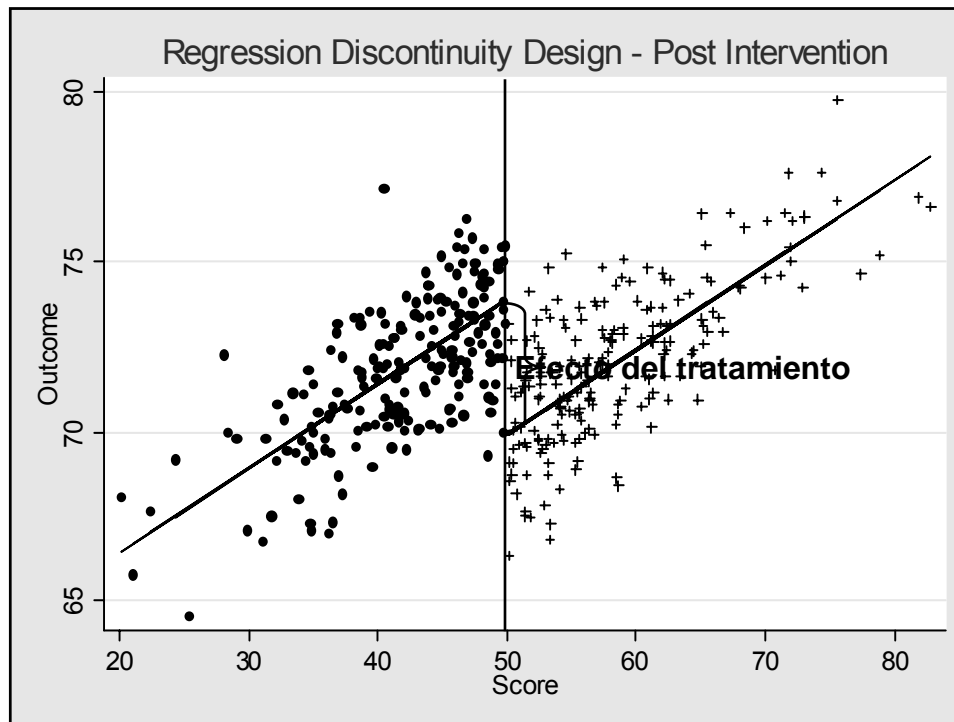
- ❑ Cuándo se utilizan?
  - Los beneficiarios/no-beneficiarios pueden ser ordenados a lo largo de una dimensión cuantificable
  - Esta dimensión se utiliza para computar un índice o parámetro claramente definido
  - El índice tiene corte conocido para elegibilidad
  - Se utiliza el índice de cada unidad para asignarla al tratamiento
- ❑ Explicación intuitiva
  - Las unidades justo arriba del corte son muy parecidas a las unidades justo debajo del corte
  - Se comparan los resultados de las unidades arriba y abajo del corte



## Ejemplo: Efecto de transferencias monetarias sobre el consumo

- **Meta:** Focalizar las transferencias en los hogares más pobres
- **Método:**
  - Construir un índice de pobreza de 1 a 100 con las características de los individuos antes de la intervención
  - Hogares con un puntaje  $\leq 50$  son pobres
  - Hogares con un puntaje  $> 50$  no son pobres
- **Implementación:**
  - Transferencias monetarias a hogares pobres
- **Evaluación:**
  - Medir los resultados (p.ej. consumo, tasa de asistencia a la escuela) antes y después de las transferencias, comparando hogares justo debajo y arriba del índice 50.





## Identificación para discontinuidad clara

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 D_i + \delta(\text{puntaje}_i) + \varepsilon_i$$

$D_i = 1$  si el hogar  $i$  recibe transferencias

$D_i = 0$  si el hogar  $i$  no recibe transferencias

$\delta(\text{puntaje}_i)$  es una función continua en el punto de corte

Regla del programa bajo discontinuidad aguda/clara:

$$D_i = 1 \Leftrightarrow \text{puntaje} \leq 50$$

$$D_i = 0 \Leftrightarrow \text{puntaje} > 50$$

## Discontinuidad aguda/clara y borrosa/gris

- Discontinuidad aguda/clara
  - La discontinuidad precisamente determina el tratamiento
  - Usar como una asignación aleatoria en un vecindario
  - P.ej. pagos de asistencia social dependen directamente y en todos los casos de la edad de la persona.
  
- Discontinuidad borrosa/“gris”
  - La discontinuidad esta altamente correlacionada con el tratamiento
  - P.ej. hay una regla que se utiliza en muchos casos pero no en todos
  - Usar el índice como una Variable Instrumental para la asignación al tratamiento (Cfr. Sesión V)



## Identificación para discontinuidad borrosa

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 D_i + \delta(\text{puntaje}_i) + \varepsilon_i$$

Donde:

$D_i = 1$  si el hogar recibe transferencias

$D_i = 0$  si el hogar no recibe transferencias

PERO:

El tratamiento D depende de

1. si el puntaje está arriba o abajo de 50
2. de otros factores endogeneos



## Identificación para discontinuidad borrosa

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 D_i + \delta(\text{puntaje}_i) + \varepsilon_i$$

estimación por variable instrumental:

$$\text{Primera etapa: } D_i = \gamma_0 + \gamma_1 \underbrace{I(\text{puntaje}_i > 50)}_{\text{variable dichotómica}} + \eta_i$$

$$\text{Segunda etapa: } y_i = \beta_0 + \beta_1 \hat{D}_i + \underbrace{\delta(\text{puntaje}_i)}_{\text{función continua}} + \varepsilon_i$$

11

## Ejemplos

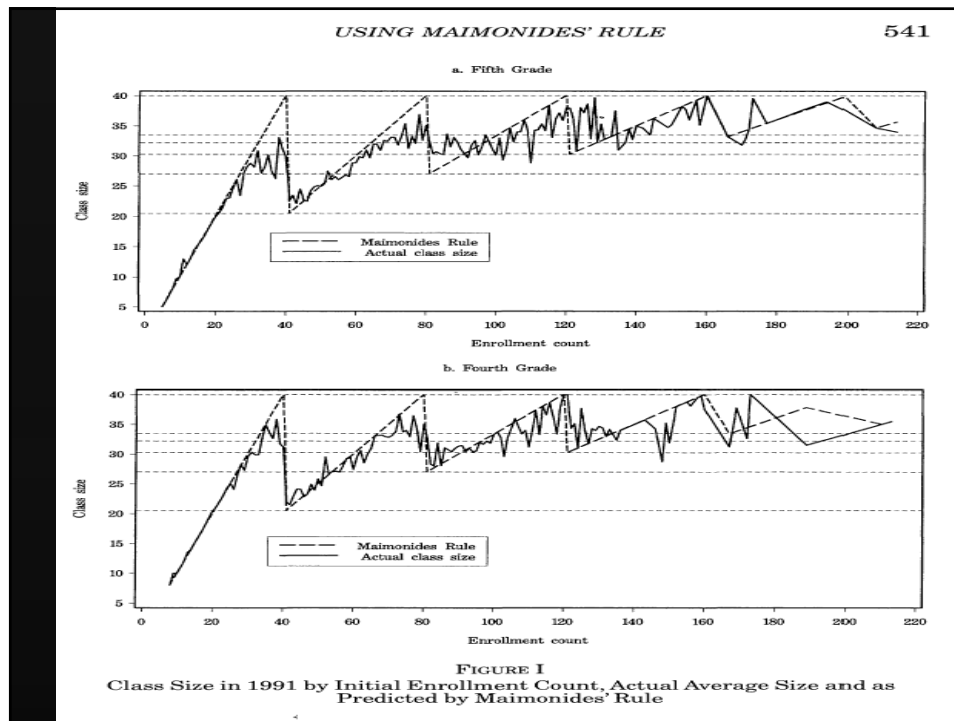
- ❑ Efecto del tamaño del grupo sobre el aprovechamiento escolar (Angrist y Lavy, 1999)
- ❑ Efectos de las transferencias sociales sobre la oferta de trabajo (Lemieux y Milligan, 2005)
- ❑ Efectos de las pensiones de jubilación sobre el consumo – BONOSOL en Bolivia (Martinez, 2005)
- ❑ Efecto de la reducción de cupo en la matrícula escolar (Barrera, Linden y Urquiola, 2006)

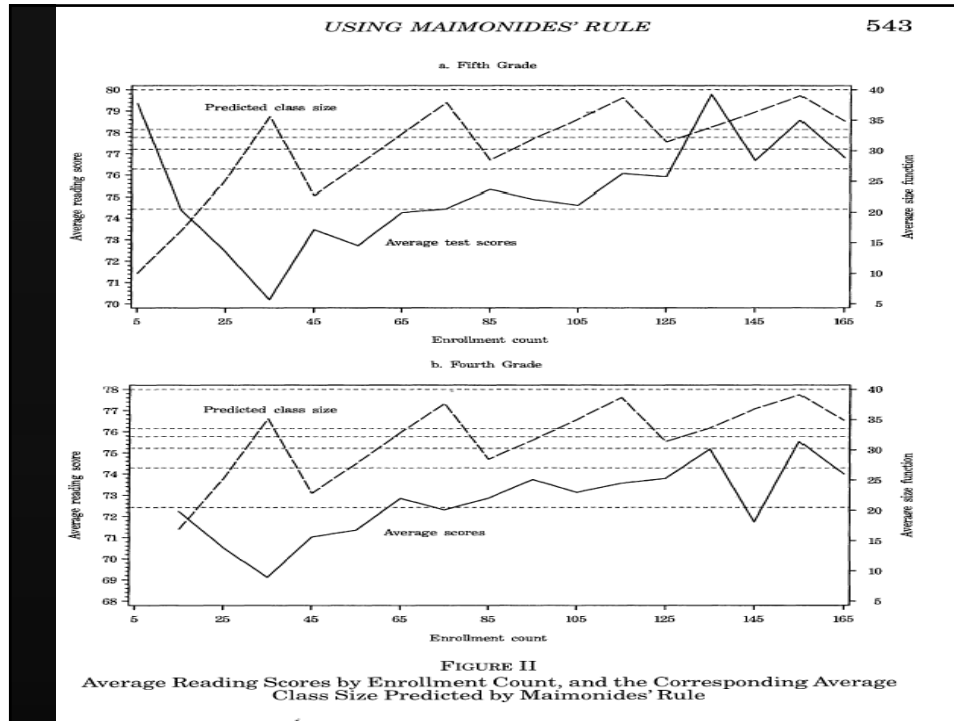
12

## Ejemplo #1: Angrist & Lavy: Usando la Regla de Maimonides

- Efecto del tamaño del grupo sobre el aprendizaje – i.e. puntajes de la prueba en tercer y cuarto grado
- Utilice la regla de Maimonides
  - Cuando el tamaño de la clase es menor de 40: un grupo
  - Cuando el tamaño de la clase pasa a 41: se comparten los alumnos en dos grupos

13





### Ejemplo #1: Angrist & Lavy: Usando la Regla de Maimonides

- ❑ La regla de Maimonides no se utiliza en todos los casos → hay clases de 42 niños
- ❑ Es una discontinuidad gris → variable instrumental
  - Se utiliza la regla de Maimonides ( $Z$ ) para estimar el tamaño de la clase ( $D$ )
  - Se utiliza esta estimación para relacionar el tamaño de la clase ( $\hat{D}$ ) con los resultados en la prueba ( $y$ )

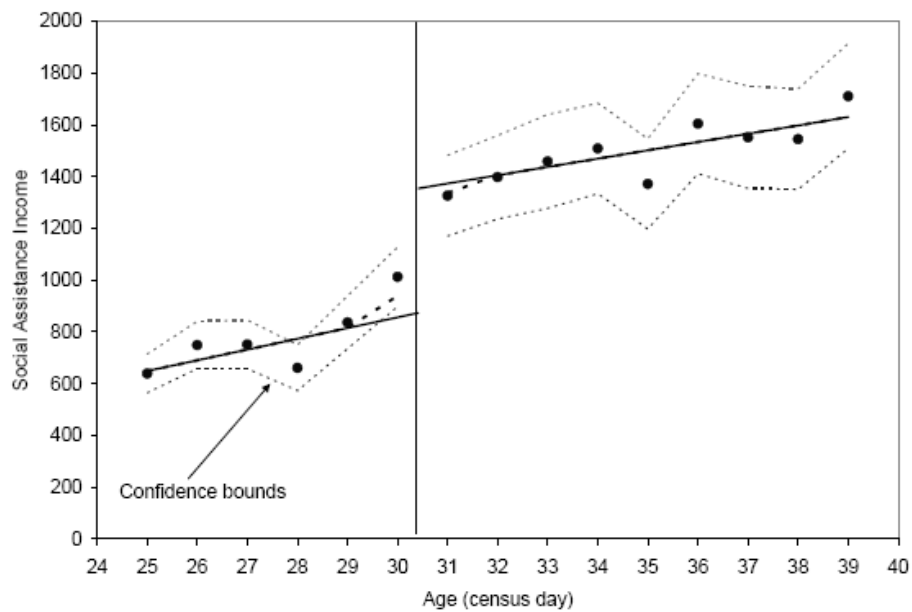


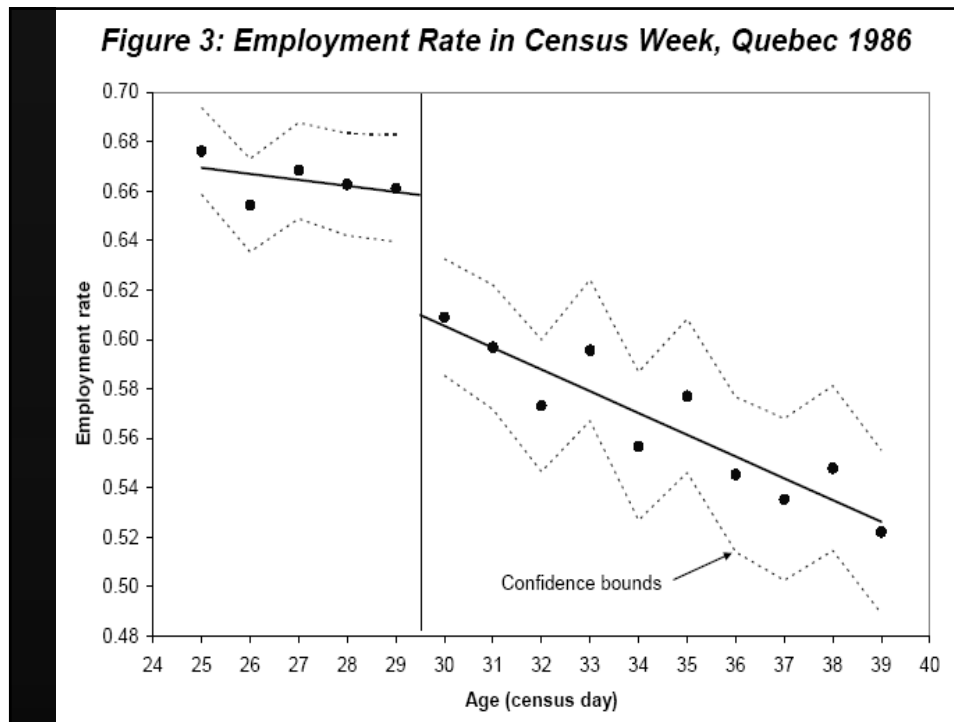
## Ejemplo 2: Lemieux & Milligan: Efectos Incentivos de la Asistencia Social

- Reglas de asistencia social al desempleo:
  - Bajos pagos de asistencia social para individuos menores de 30 años
  - Pagos más altos para individuos de 30 años y más
  
- ¿Cuál es el efecto de un incremento de la asistencia social sobre el empleo?

17

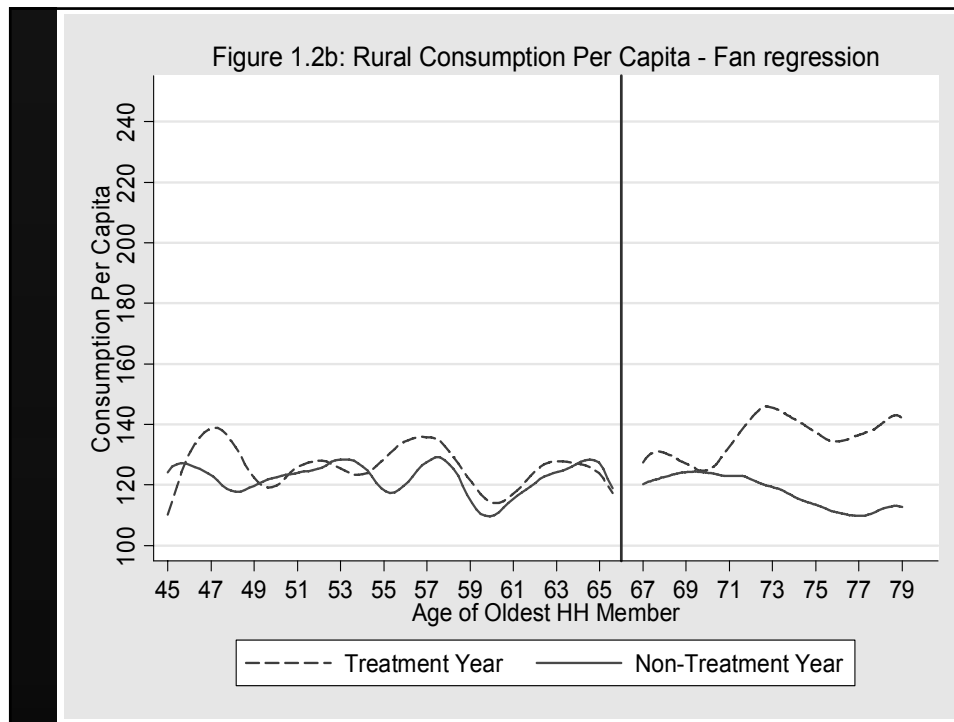
**Figure 6: Social Assistance Income, Quebec 1986**





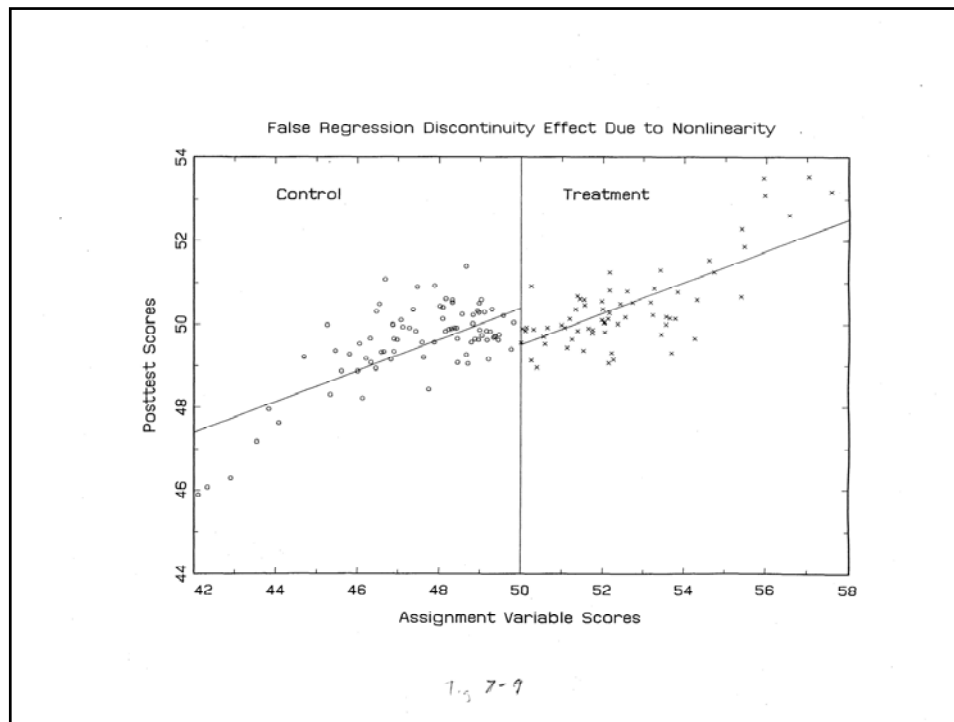
### Ejemplo # 3., Martínez: BONOSOL

- Pensión de jubilación a todos los Bolivianos mayores de 65 años
  - La pensión es transferida a un gran grupo de hogares pobres
  - Comenzaron los pagos en 2001
  - Criterios de elegibilidad conocidos: 65+
- Datos antes y después de la entrega de la pensión (1999-2002)
- Efecto estimado del BONOSOL sobre el consumo



## Desventajas Potenciales de RD

- ❑ Estimación local
  - Los efectos del tratamiento alrededor del corte del índice no siempre son generalizables
- ❑ Potencia:
  - El efecto es estimado en la discontinuidad, así generalmente tenemos menos observaciones que en un experimento aleatorio con el mismo tamaño de muestra
- ❑ La especificación puede ser sensible a la forma funcional: Tenemos que modelar correctamente la relación entre la variable de asignación y la variable de resultado.
  - Relaciones no lineales
  - Interacciones



## Ventajas de RD para la Evaluación

- ❑ RD nos lleva a una estimación insesgada del efecto del tratamiento en la discontinuidad
- ❑ Muchas veces puede tomar ventaja de una regla conocida para asignar el beneficio, son comunes en el diseño de la política social
  - No necesita “excluir” un grupo de hogares/individuos elegibles del tratamiento



**Ejemplo # 4 :**  
**Regresión de Discontinuidad:**  
**un ejemplo en educación**

Departamento de  
Desarrollo Humano

Fondo Español para  
Evaluación de Impacto

### **Ejemplo # 4: el caso de *Gratuidad*, Colombia**

- **Meta:** estimar el impacto (causal!) de una reducción de los costos de inscripción en la tasa de matrícula
- **Diseño:** discontinuidad.
- **Artículo:** “The Effects of User Fee Reductions on Enrollment: Evidence from a quasi-experiment” (Barrera, Linden y Urquiola)

## Contexto y Política de *Gratuidad*

- Cada año, el gobierno decide:
  - Para cuales ítems las escuelas pueden cobrar a los hogares
  - El costo máximo para cada uno de esos ítems
- Los costos a los hogares son de 7-29 dólares al mes (6-25 por ciento del salario mínimo)
- Gratuidad reduce algunos de esos costos
- Está focalizado en hogares pobres, utilizando el índice *Sisben*
- *Sisben* identifica a los hogares más vulnerables de Colombia
- El índice *Sisben* determina si un estudiante puede beneficiar de *Gratuidad*



## En qué consiste el sistema *Sisben*?

- El *Sisben* se utiliza para focalizar programas de asistencia social.
- Fue implementado desde el 1994.
- Está basado en una encuesta de hogares sobre
  - Bienes físicos del hogar
  - Datos demográficos
  - Capital humano del hogar
- Para cada hogar se determina un puntaje entre 0 y 100
- Con ese puntaje, se asignan los hogares a 6 niveles de pobreza: de 1 = más pobres a 6 = más ricos
  - Puntajes bajo 11 → Nivel 1
  - Puntajes entre 11 y 22 → Nivel 2.
  - Puntajes entre 22 y 43 → Nivel 3



## Que beneficios tiene *Gratuidad*?

---

- ❑ **Para educación básica (grados 1-9)**
  - Nivel *Sisben* 1: 100 % de descuento para servicios adicionales
  - Nivel *Sisben* 2 y arriba: sin descuento
  
- ❑ **Para educación media (grados 10-11)**
  - *Sisben* 1: 100 % de descuento en ambos matrícula y servicios adicionales
  - *Sisben* 2: 50% de descuento



## Regresión de discontinuidad

---

- ❑ Dónde está la discontinuidad?
  - Dos puntos de quiebre determinan la participación al programa: hay un punto de quiebre en 11, y otro en 22.
- ❑ Las características de los hogares (observables y no observables) son una función continua del puntaje, es decir, las características no cambian súbitamente alrededor del puntaje de 11 o 22.
- ❑ Hogares con puntajes entre 10.7 y 11.5 son muy similares. Uno se beneficia de la política de *Gratuidad*, el otro no.
- ❑ La *única* diferencia entre ellos es ser beneficiarios del programa o no.
- ❑ Por consiguiente, cualquier diferencia en matrícula entre estos dos tipos de hogares puede ser atribuible a la política *Gratuidad*.



## Regresión de discontinuidad

- La metodología estima, *cerca de los puntos de quiebre*, la siguiente ecuación:

$$y_i = \alpha + \beta G_i + f(S_i) + \varepsilon_i$$

donde  $y$  denota matrícula,  $G$  una dummy para el nivel del Sisben,  $S$  el puntaje de Sisben

- Si  $\beta$  es significativo y positivo, personas por debajo (y cerca) de 11 puntos presentan un nivel de matrícula mayor que personas por encima (y cerca) de 11 puntos; es decir, el programa tuvo un impacto positivo sobre matrícula

31

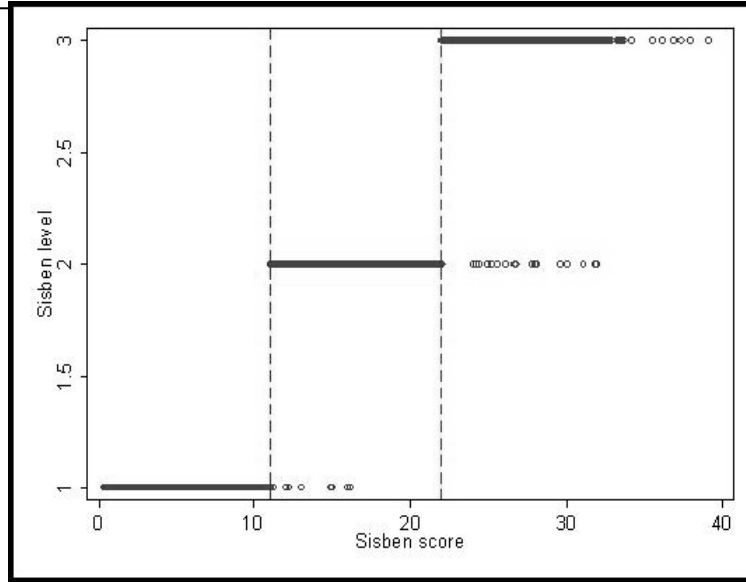
## Verificación que RD sea adecuado a este caso

- **Primer paso:** cuales son los mecanismos de asignación a *Gratuidad*: Hay verdaderos puntos de quiebre en la asignación alrededor de los puntos de quiebre del puntaje??
  - verificar que el puntaje de Sisben sea un buen predictor del nivel del Sisben, el cual determina el acceso o no al programa
  - Verificar cual es la magnitud de errores de inclusión/exclusión
- **Segundo paso:** Las características de los hogares son continuas alrededor de los puntos de quiebre del puntaje?
  - Es decir, los beneficiarios y no-beneficiarios alrededor del punto de quiebre son similares?

32



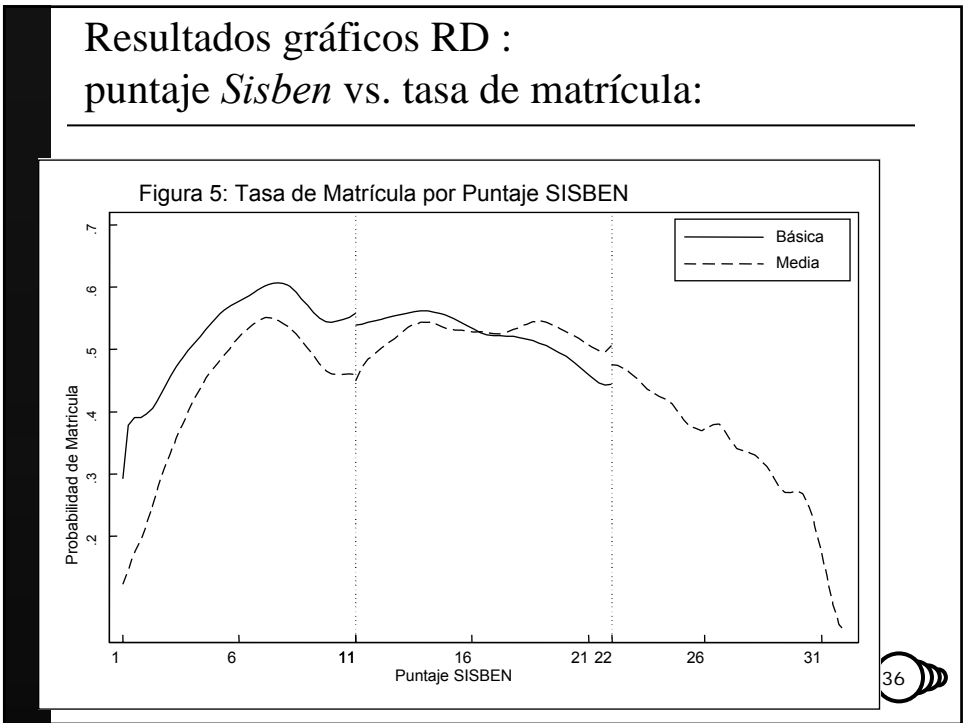
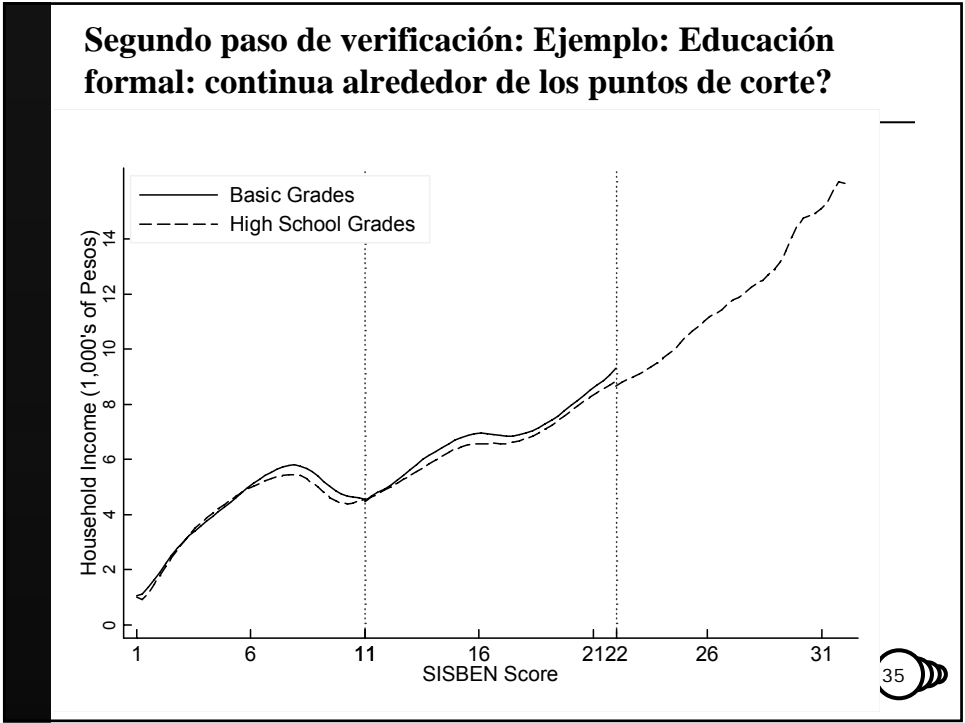
**Primer pase de verificación: puntaje *Sisben* vs nivel de beneficios: tenemos discontinuidad aguda alrededor de los puntos de corte?**



**Segundo paso de verificación: Ejemplo: Ingreso: continuo alrededor de los puntos de corte?**

Cuadro 6. Verificación de continuidad

	Grados 1-9 Sisben 1 a 2		Grados 10 y 11 Sisben 1 a 2		Grados 10 y 11 Sisben 2 a 3	
	Ancho de banda de		Ancho de banda de		Ancho de banda de	
	1 punto (1)	0.25 puntos (2)	1 punto (3)	0.25 puntos (4)	1 punto (5)	0.25 puntos (6)
<b>Panel B: Variables individuales</b>						
Matriculado en la línea de base <sup>1</sup>	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Trabaja	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	-0.0* (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Ingreso propio	-0.2 (0.2)	-0.3 (0.2)	0.9 (1.2)	-1.2 (2.7)	-0.3 (0.8)	-1 (1.2)
Edad	0.1 (0.1)	0.1 (0.1)	0 (0.0)	0 (0.1)	-0.1 (0.0)	0 (0.1)
Años de escolaridad	0 (0.1)	0 (0.1)	0.1 (0.1)	0 (0.2)	0.2** (0.1)	0 (0.2)
Hombre	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	-0.1** (0.0)	0.1 (0.1)
Matriculado en colegio público <sup>2</sup>	0.0* (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	-0.1** (0.1)
N	39646	9411	13949	3374	8097	1901



### Resultados por regresión RD: Coeficientes de la regresión entre tasa de matrícula y nivel de Sisben

Cuadro 7. Efectos de la política sobre Matrícula

	Grados 1 a 9 - Sisben 1 y 2			Grados 10 y 11 - Sisben 1 y 2			Grados 10 y 11 - Sisben 2 y 3		
	Muestra total		Banda	Muestra total		Banda	Muestra total		Banda
	(1)	(2)	1 punto (3)	(4)	(5)	1 punto (6)	(7)	(8)	1 punto (9)
Todos los estudiantes	2.8*** (0.2)	2.4*** (0.4)	2.9** (1.4)	-5.3*** (0.3)	0.6 (0.7)	0.7 (2.3)	10.9*** (0.5)	2.1** (0.9)	6.1** (3.0)
	388238	388238	39646	118481	118481	13949	97450	97450	8097
Colegio público línea de base	1.1*** (0.2)	2.3*** (0.5)	2.9* (1.6)	-3.2*** (0.4)	2.6*** (0.8)	2.9 (2.6)	-0.9 (0.6)	1 (1.1)	5.4 (3.5)
	269415	269415	28014	92153	92153	10565	74329	74329	5582
Colegio privado línea de base	12.3*** (0.7)	-0.1 (1.4)	5.1 (5.4)	10.5*** (1.2)	-3.8 (2.6)	-5.5 (8.9)	13.2*** (0.7)	0.6 (1.5)	5.9 (4.6)
	46467	46467	2624	12225	12225	760	15674	15674	2301
No atendiendo colegio línea de base	1.5*** (0.5)	0.4 (1.1)	2.3 (3.2)	-2.4*** (0.6)	-2.9** (1.3)	-6.2* (3.4)	1.3 (2.4)	10.6*** (4.1)	-1.9 (13.6)
	42642	42642	6076	13856	13856	2583	7258	7258	206
Atendiendo colegio línea de base	4.8*** (0.2)	1.8*** (0.4)	2.8* (1.5)	0.2 (0.4)	2.1*** (0.8)	2.3 (2.5)	13.8*** (0.5)	2.3** (0.9)	6.0* (3.1)
	345596	345596	33570	104625	104625	11366	90192	90192	7891

### Referencias

- ❑ Angrist, J. and V. Lavy (1999), “Using Maimonodes Rule to Estimate the Effect of Class Size on Scholastic Achievement” *Quarterly Journal of Economics*, 114, 533-575
- ❑ Lemieux, T. and K. Milligan (2005), “Incentive Effects of Social Assistance: A Regression Discontinuity Approach”. NBER working paper 10541.
- ❑ Hahn, J., P. Todd, W. Van der Klaauw. “Identification and Estimation of Treatment Effects with a Regression-Discontinuity Design”. *Econometrica*, Vol 69, 201-209. A
- ❑ Barrera, Linden y Urquiola (2006), “The Effects of User Fee Reductions on Enrollment: Evidence from a quasi-experiment”