



THE WORLD BANK



Sesión Técnica V

Diseño de Regresiones en

Discontinuidad (RD)

Claudio Ferraz

Managua, 4 Marzo 2008

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

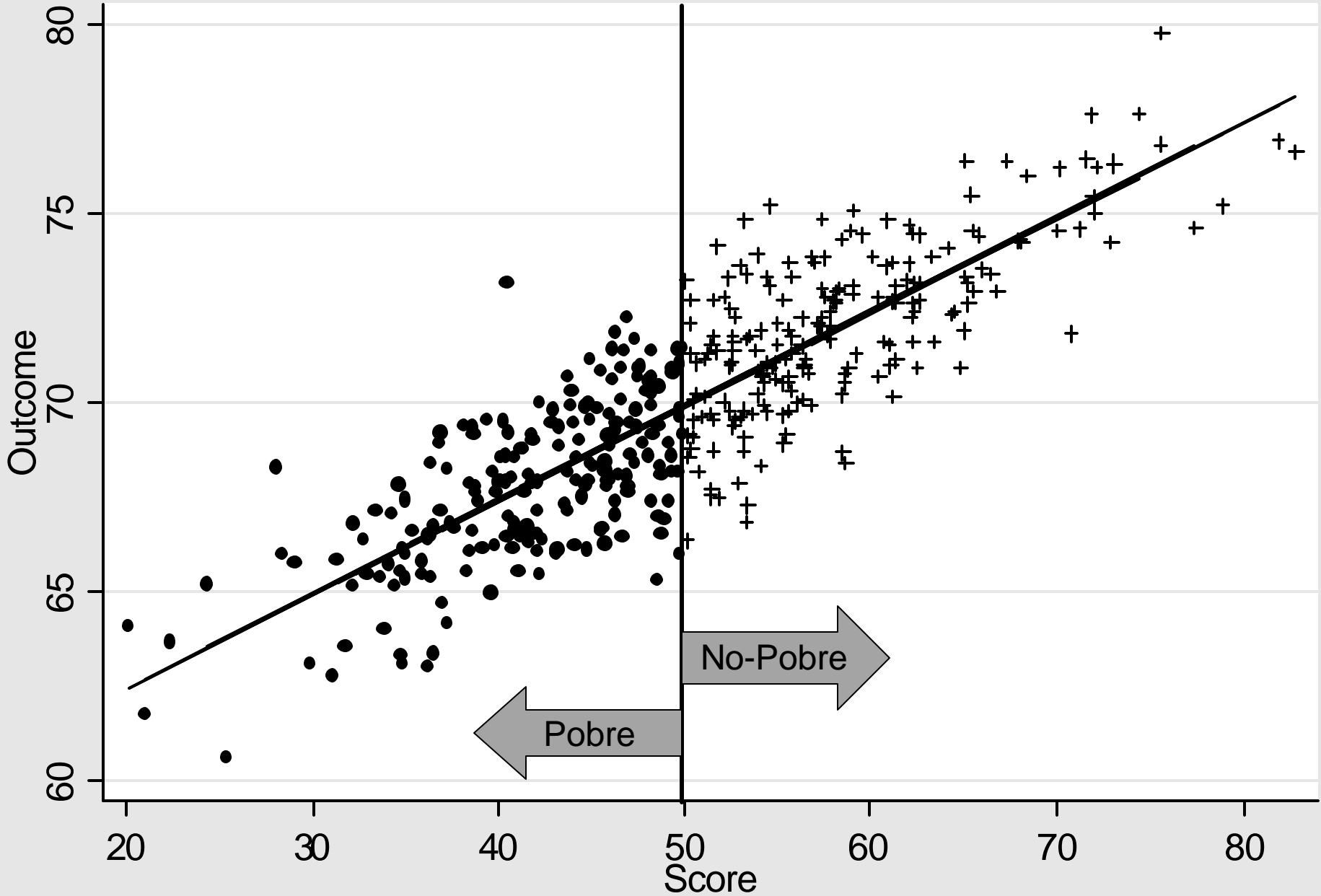
- Cuándo se utilizan?
 - Los beneficiarios/no-beneficiarios pueden ser ordenados a lo largo de una dimensión cuantificable
 - Esta dimensión se utiliza para computar un índice o parámetro claramente definido
 - El índice tiene corte conocido para elegibilidad
 - Se utiliza el índice de cada unidad para 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

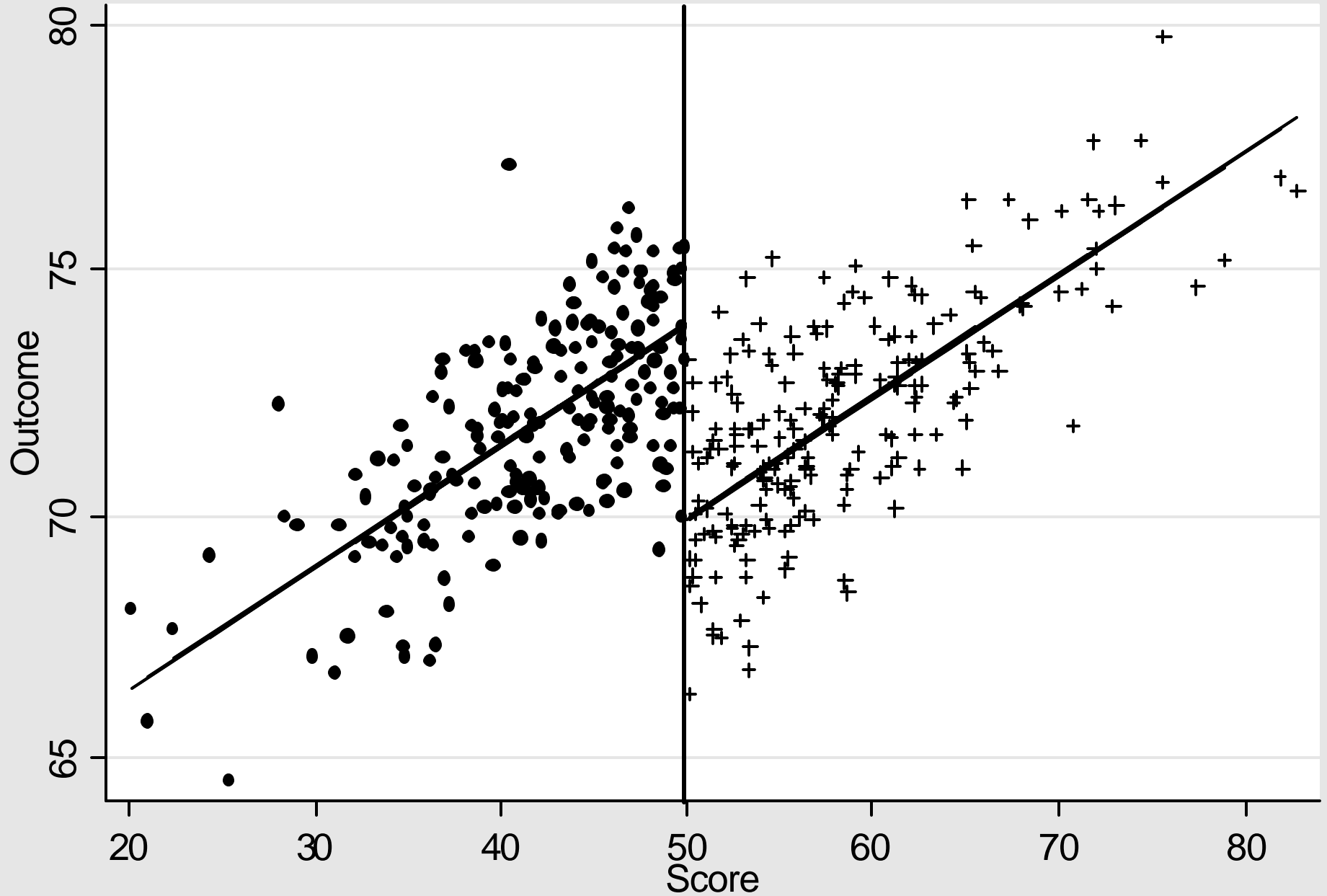
Ejemplo: Efecto de transferencias monetarias sobre el consumo

- ❑ **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 ≤ 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.

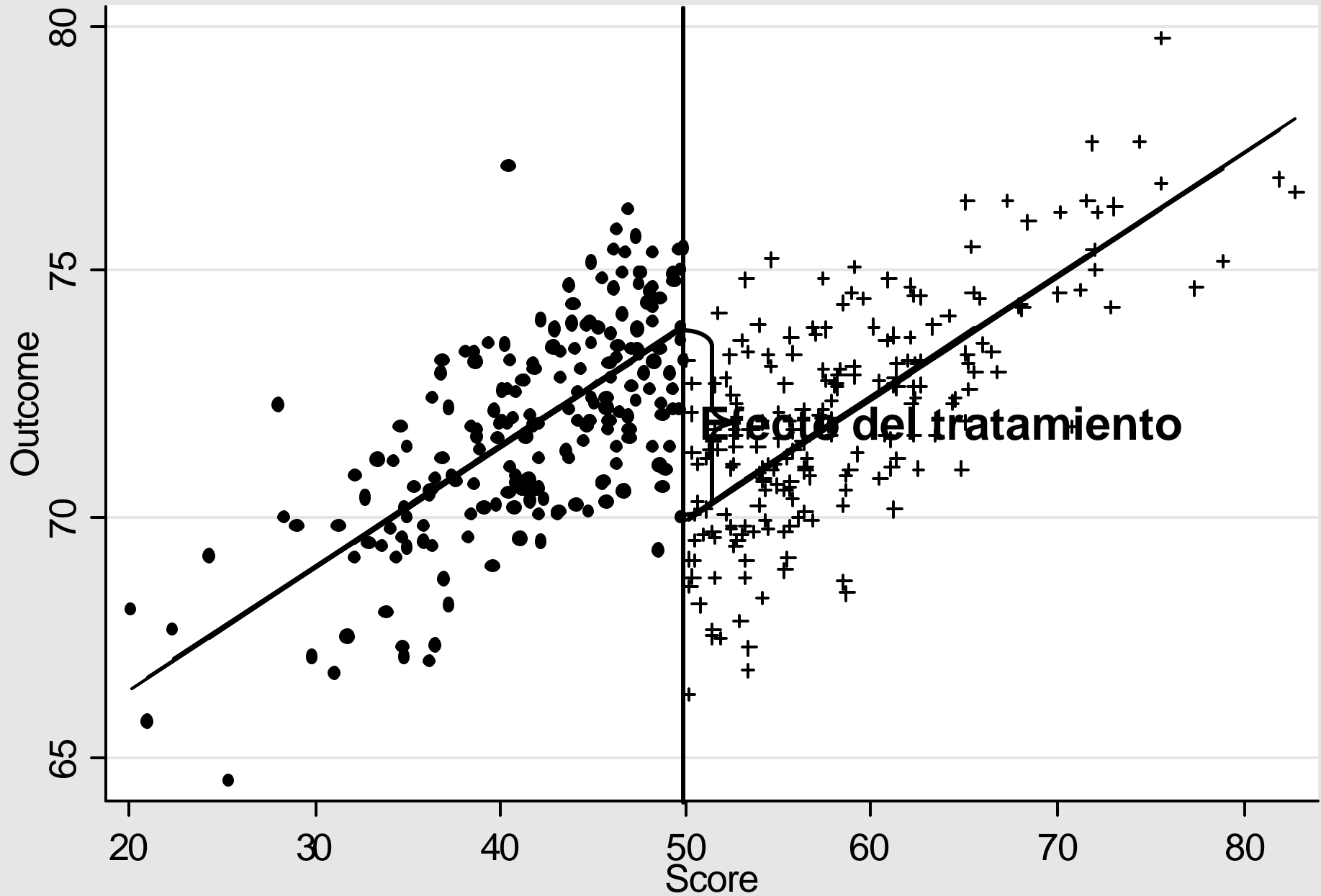
Regression Discontinuity Design - Baseline



Regression Discontinuity Design - Post Intervention



Regression Discontinuity Design - Post Intervention



Identificación para discontinuidad clara

$$y_i = \mathbf{b}_0 + \mathbf{b}_1 D_i + \mathbf{d}(puntuaje_i) + \mathbf{e}_i$$

$D_i = 1$ si el hogar i recibe transferencias

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

$\mathbf{d}(puntuaje_i)$ es una function continua en el punto de corte

Regla del programa bajo discontinuidad aguda/clara:

$$D_i = 1 \Leftrightarrow puntuaje \leq 50$$

$$D_i = 0 \Leftrightarrow puntuaje > 50$$

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
 - Usar el índice como una Variable Instrumental para la asignación al tratamiento (Cfr. Sesión V)
 - P.ej. hay una regla que se utiliza en muchos casos pero no en todos

Identificación para discontinuidad borrosa

$$y_i = \mathbf{b}_0 + \mathbf{b}_1 D_i + \mathbf{d}(\text{puntaje}_i) + \mathbf{e}_i$$

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

$$y_i = \mathbf{b}_0 + \mathbf{b}_1 D_i + \mathbf{d}(\text{puntaje}_i) + \mathbf{e}_i$$

estimación por variable instrumental:

Primera etapa:
$$D_i = \mathbf{g}_0 + \mathbf{g}_1 \underbrace{I(\text{puntaje}_i > 50)}_{\text{variable dichotómica}} + \mathbf{h}_i$$

Segunda etapa:
$$y_i = \mathbf{b}_0 + \mathbf{b}_1 \boxed{D}_i + \underbrace{\mathbf{d}(\text{puntaje}_i)}_{\text{función continua}} + \mathbf{e}_i$$

Ejemplos

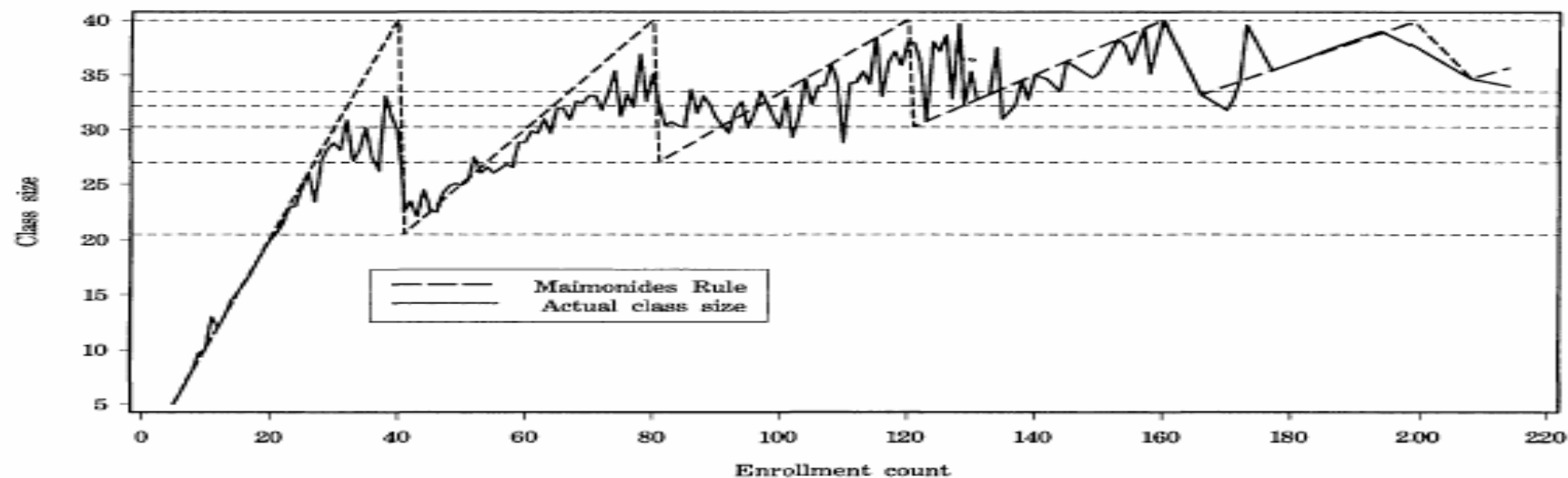
- Efecto del tamaño del grupo sobre el aprovechamiento escolar (Angrist y Lavy, 1999)
- Efectos de las transferencias sociales sobre la oferta de trabajo (Lemieux y Milligan, 2005)
- Efectos de las pensiones de jubilación sobre el consumo – BONOSOL en Bolivia (Martinez, 2005)

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

a. Fifth Grade



b. Fourth Grade

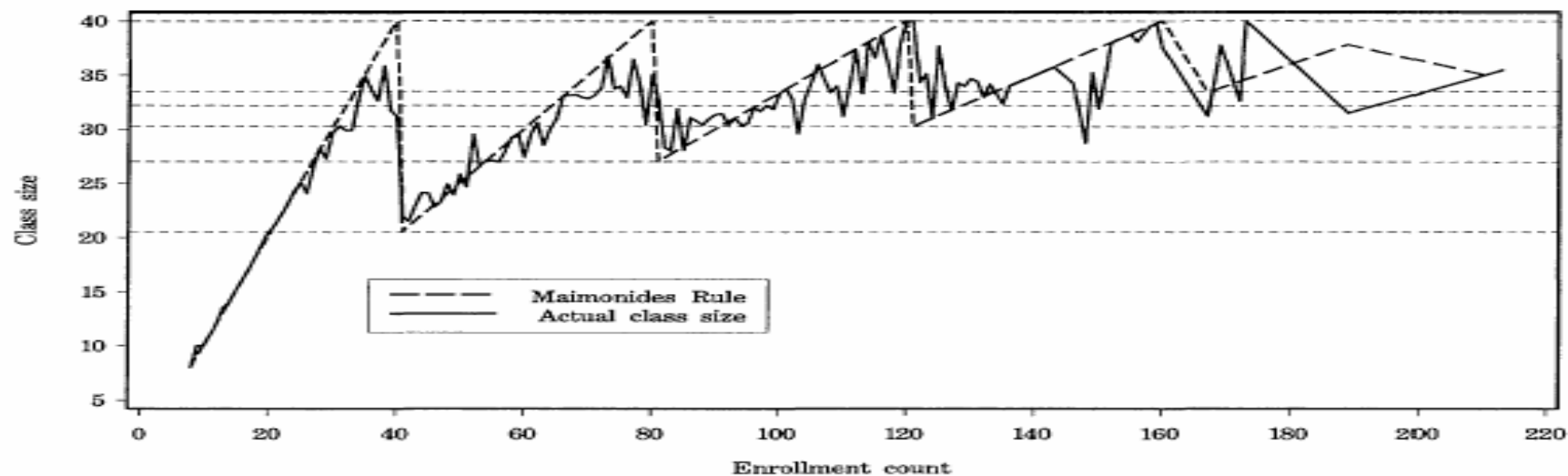


FIGURE I

Class Size in 1991 by Initial Enrollment Count, Actual Average Size and as Predicted by Maimonides' Rule

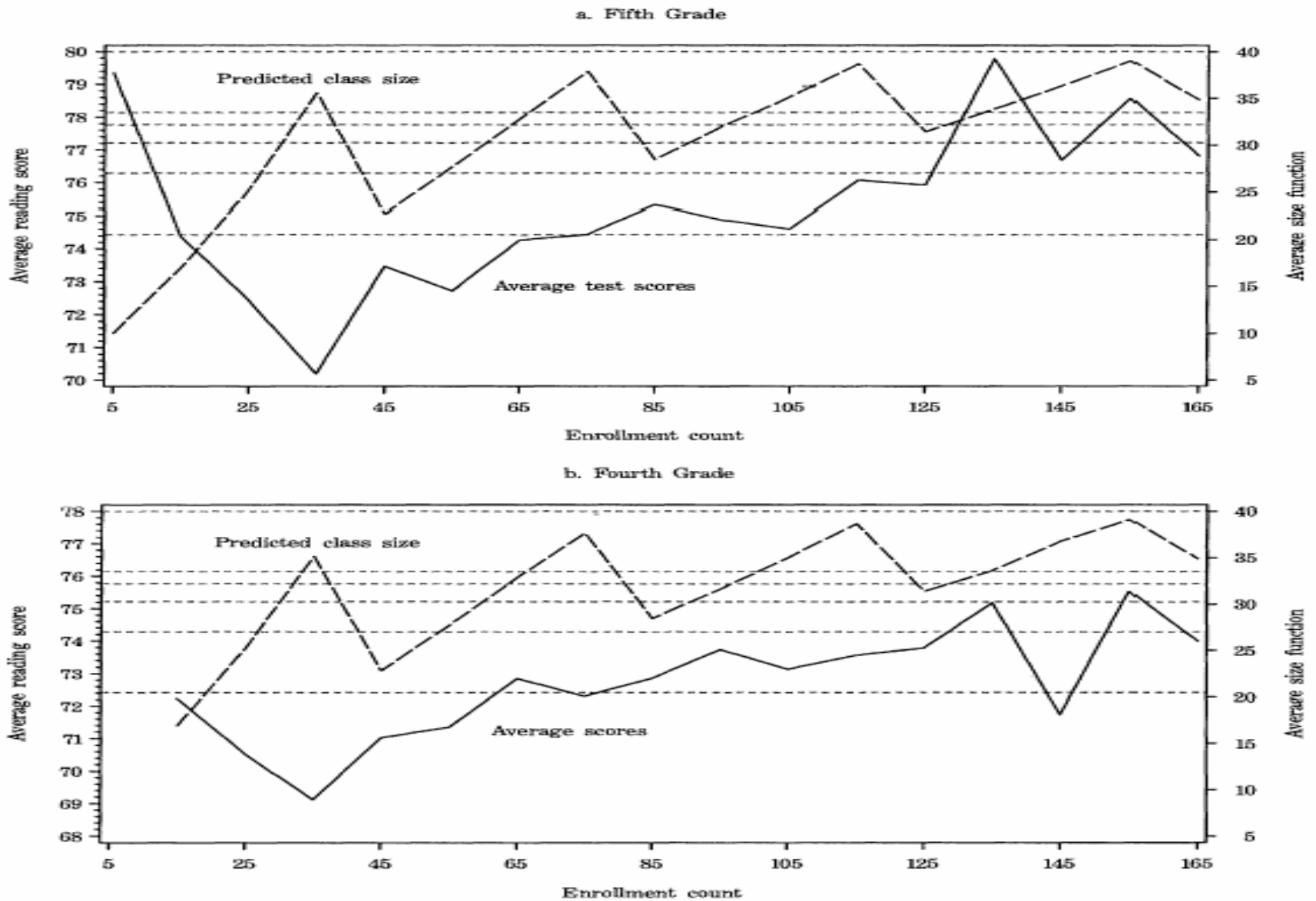


FIGURE II
 Average Reading Scores by Enrollment Count, and the Corresponding Average Class Size Predicted by Maimonides' Rule

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

- La regla de Maimonides no se utiliza en todos los caso → hay clases de 42 niños
- Es una discontinuidad gris → variable instrumental
 - Se utiliza la regla de Maimonides para estimar el tamaño de la clase
 - Se utiliza esta estimación para relacionar el tamaño de la clase con los resultados en la prueba

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?

Figure 6: Social Assistance Income, Quebec 1986

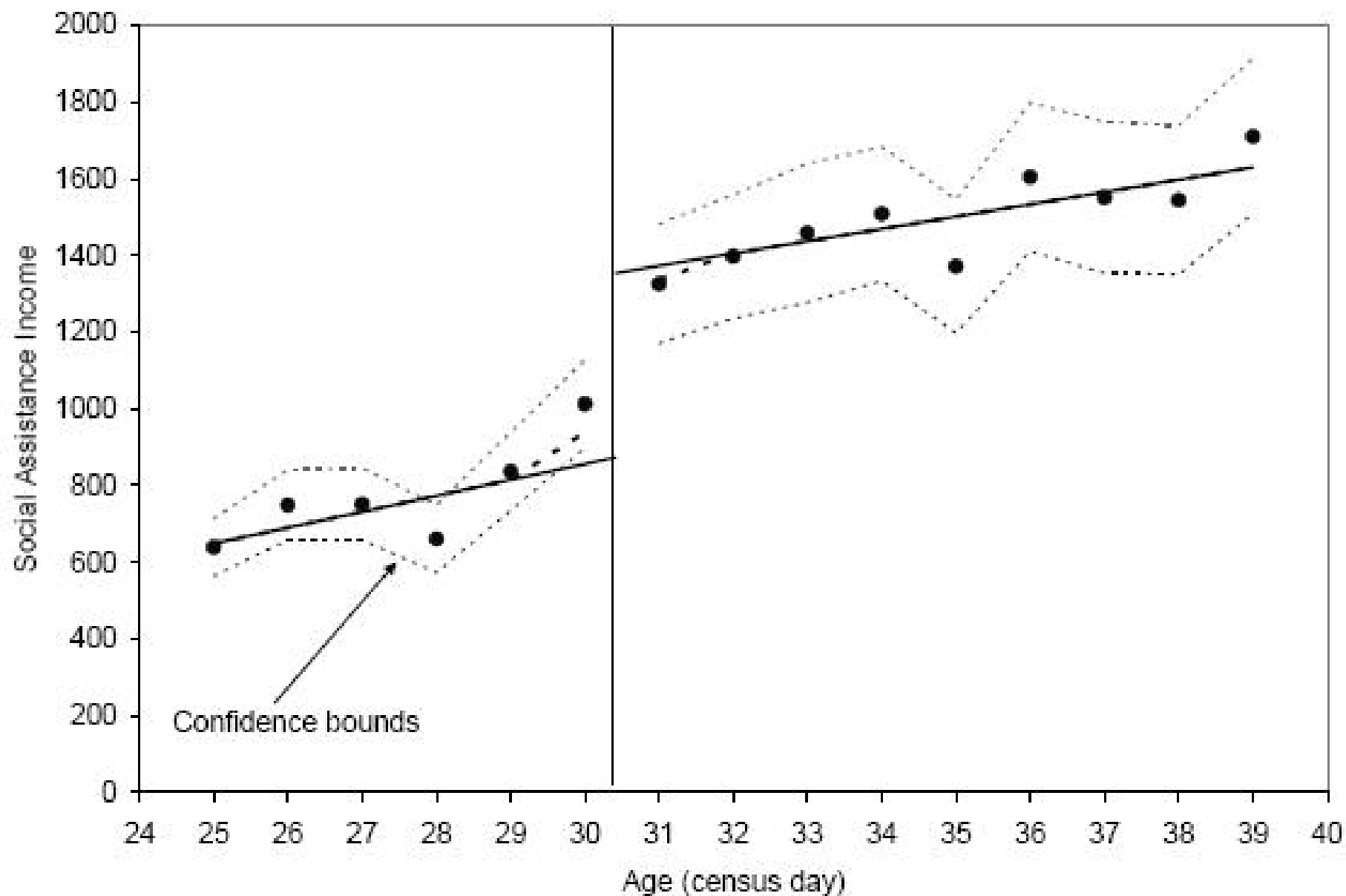
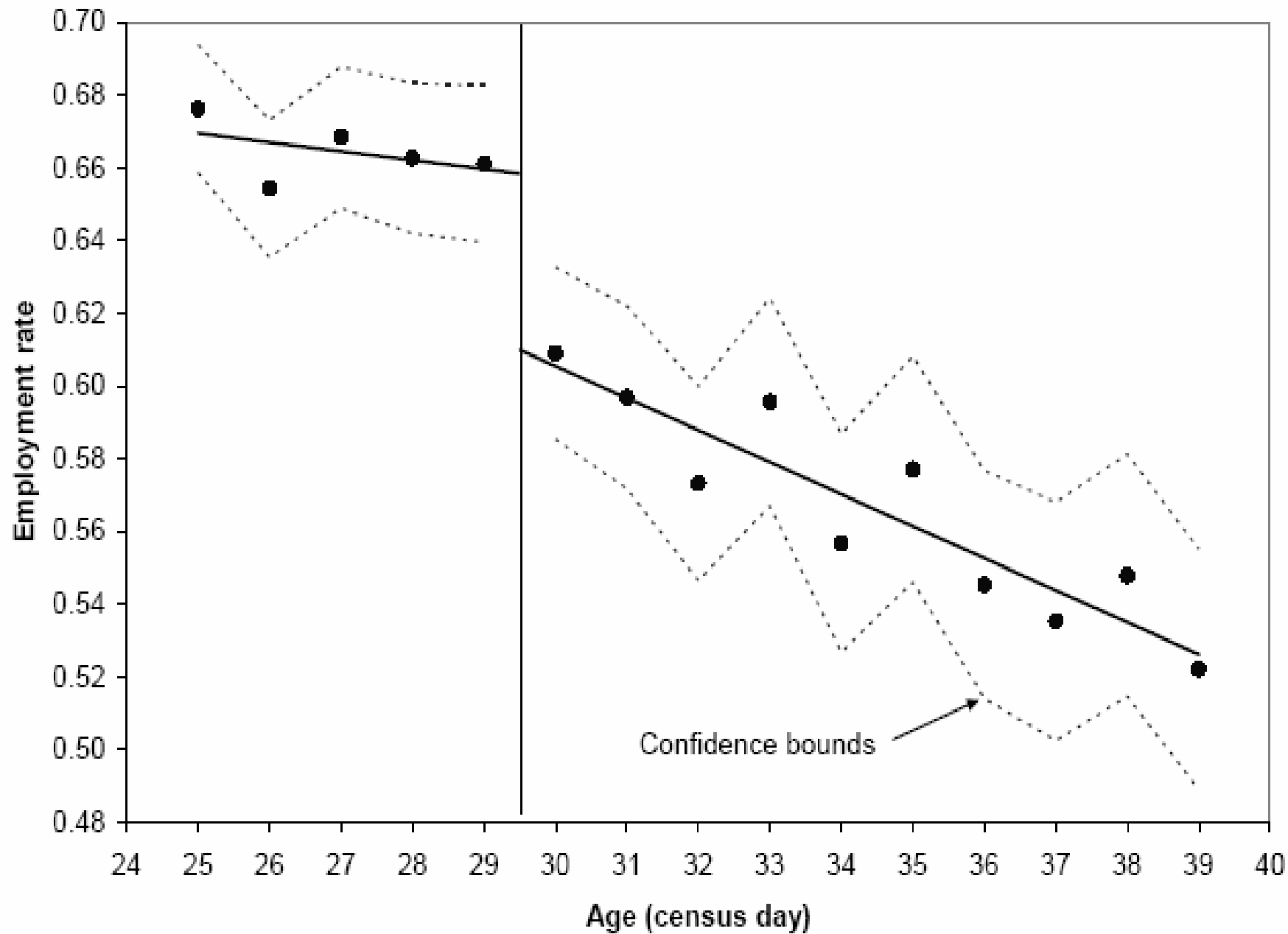


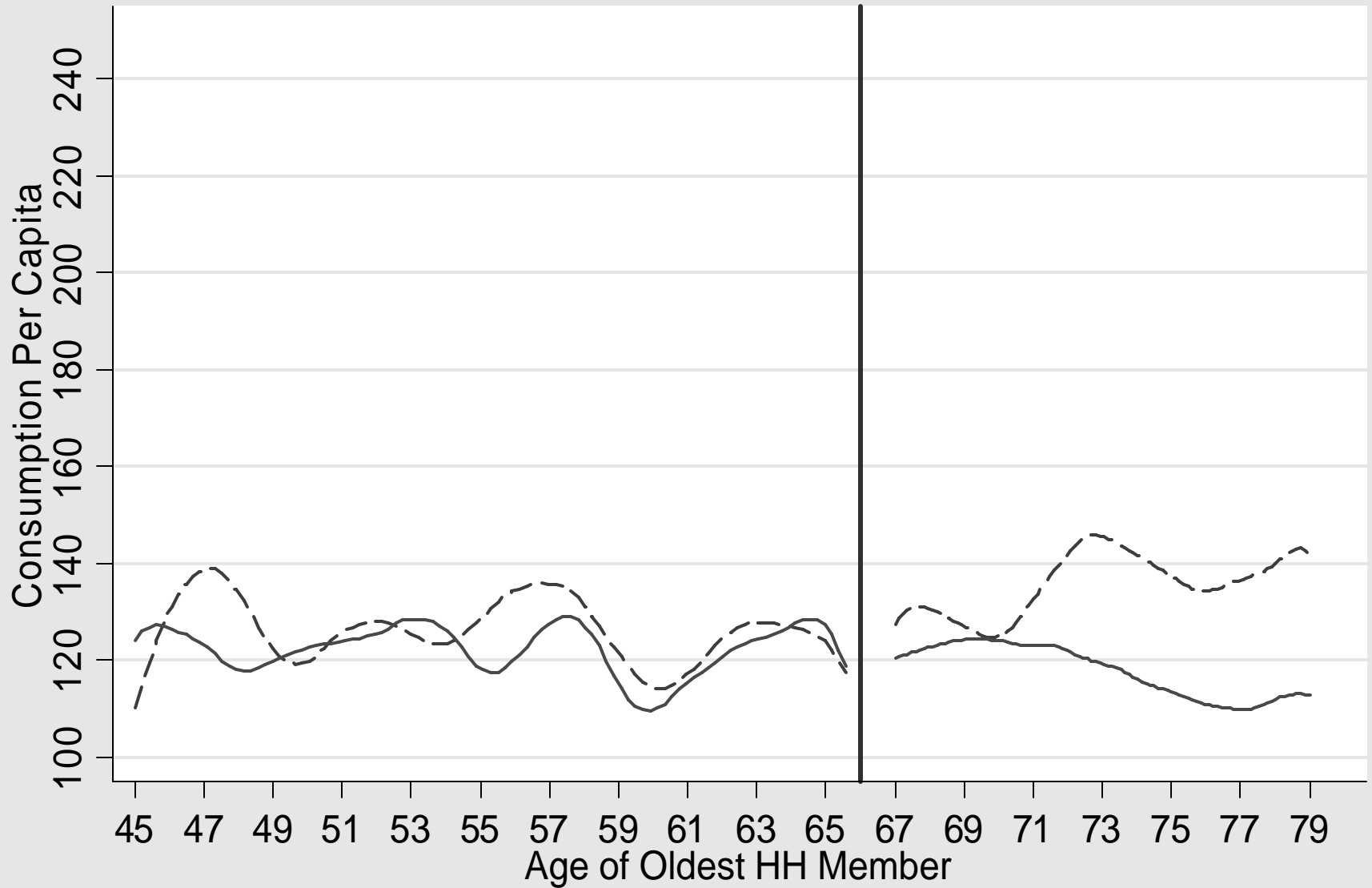
Figure 3: Employment Rate in Census Week, Quebec 1986



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

Figure 1.2b: Rural Consumption Per Capita - Fan regression

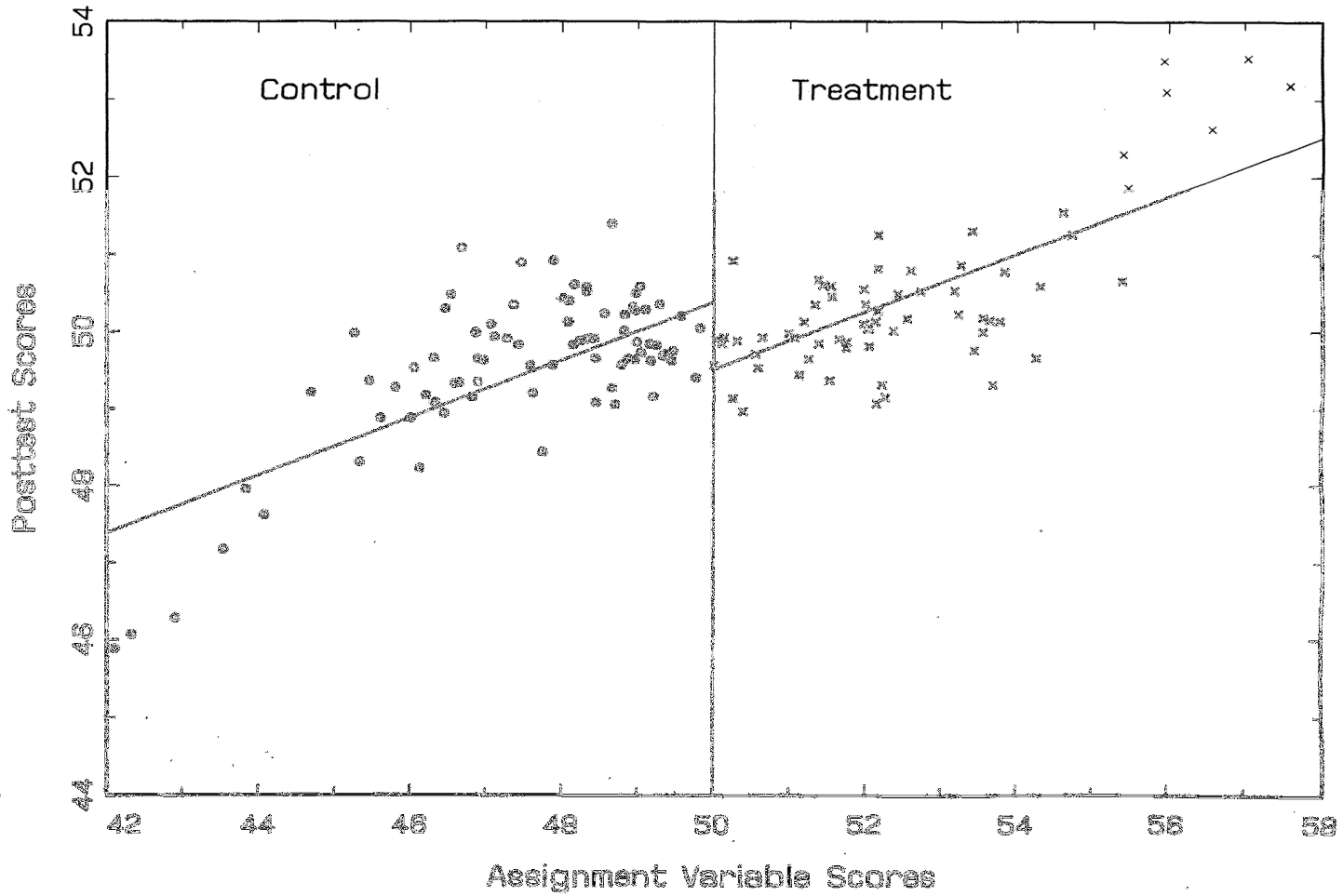


----- Treatment Year ——— Non-Treatment Year

Desventajas Potenciales de RD

- Estimación local
 - Los efectos del tratamiento alrededor del corte del índice no siempre son generalizables
- Poder:
 - 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

False Regression Discontinuity Effect Due to Nonlinearity



7.3 7-9

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



THE WORLD BANK



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

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:

$$y_i = a + \beta G_i + f(S_i) + e_i$$

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

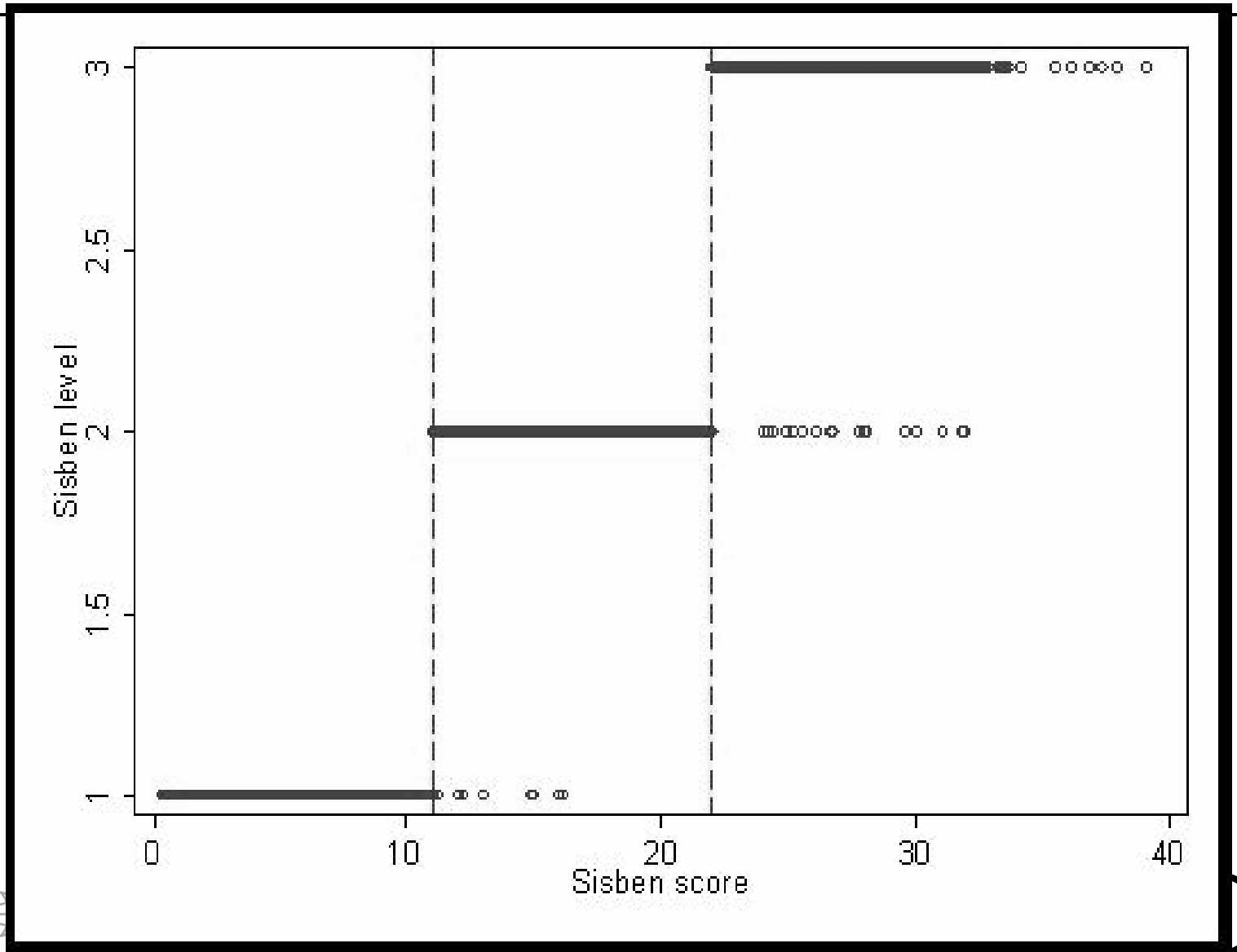
- Si β es significativo y positivo, personas por debajo (y cerca) de 11 puntos presentan un nivel de matrícula mayor que personas por encima (y cerca) de 11 puntos; es decir, el programa tuvo un impacto positivo sobre matrícula

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?

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

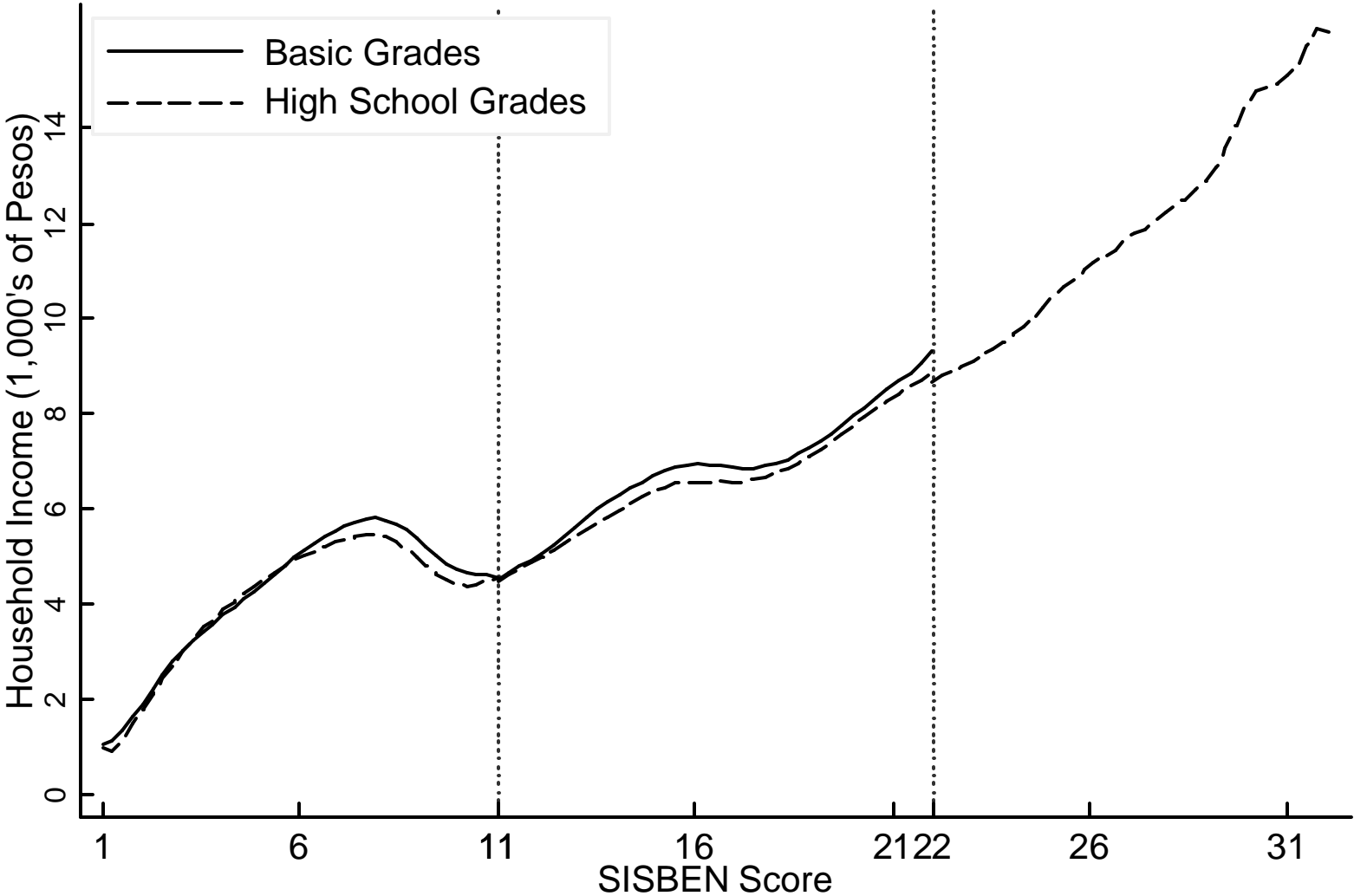


Segundo paso de verificación: Ejemplo: Ingreso: continuo alrededor de los puntos de corte?

Cuadro 6. Verificación de continuidad

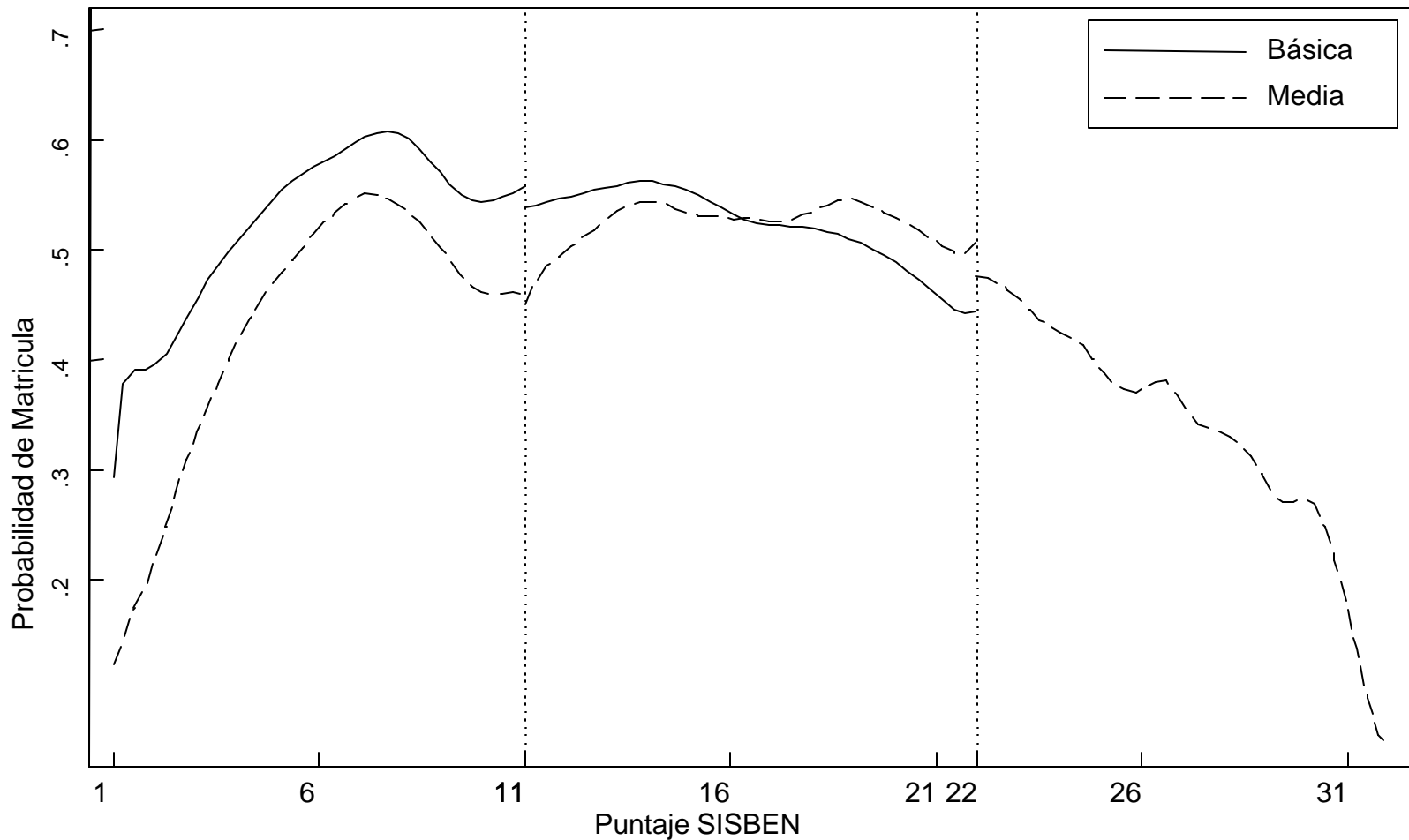
	Grados 1-9 Sisben 1 a 2		Grados 10 y 11 Sisben 1 a 2		Grados 10 y 11 Sisben 2 a 3	
	Ancho de banda de		Ancho de banda de		Ancho de banda de	
	1 punto (1)	0.25 puntos (2)	1 punto (3)	0.25 puntos (4)	1 punto (5)	0.25 puntos (6)
Panel B: Variables individuales						
Matriculado en la línea de base	0 (0.0)	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 publico	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

Segundo paso de verificación: Ejemplo: Educación formal: continua alrededor de los puntos de corte?



Resultados gráficos RD : puntaje *Sisben* vs. tasa de matrícula:

Figura 5: Tasa de Matrícula por Puntaje SISBEN



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 publico linea 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 linea de base	12.3*** (0.7)	-0.1 (1.4)	5.1 (3.4)	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 linea 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 linea 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”