

Dominancia, Errores Estándar y Tests de Robustez

**Paola Ballón, Adriana Conconi, Maria Emma
Santos, Suman Seth, Ana Vaz**

Managua, 4 de Septiembre de 2013

Tabita, Kenya



Rabiya, India



Stephanie, Madagascar



Agatha, Madagascar



Dalma, Kenya



Ann-Sashia, Kenya



Valérie, Madagascar



Tabita, Kenya

Rabiya, India

Stephanie, Madagascar

Agathe, Madagascar

Dalima, Kenya

Ann-Sophie, Kenya

Valerie, Madagascar



Parte I

Errores Estándar

¿Cuáles son las principales fuentes de error?

Estas pueden ser categorizadas como:

A. Estadísticas: Error de muestreo

B. No Estadísticas:

1. Error en la entrada de los datos

2. Error de medición: Causas

- Error de memoria o de fechas (no se acuerda correctamente)
- Error en el reporte (cuando las encuestas son muy largas)
- Error de prestigio (errores debido a presiones sociales)
- Efectos del interlocutor, entrevistado o de las condiciones donde se realiza la encuesta (la identidad del interlocutor afecta las respuestas)
- Tasa de no respuesta
- Inadecuado marco muestral

(Fuente: Nestor 1970; Deaton y Grosh 2000).

¿Cuáles de estos errores podemos corregir en nuestros datos?

¿Error de muestreo? ¿Error en la entrada de los datos?

¿O el error de medición?

- Error de memoria o de fechas
- Error en el reporte
- Error de prestigio (errores debido a presiones sociales)
- Efectos del interlocutor, entrevistado o de las condiciones donde se realiza la encuesta
- Tasa de no respuesta
- Inadecuado marco muestral

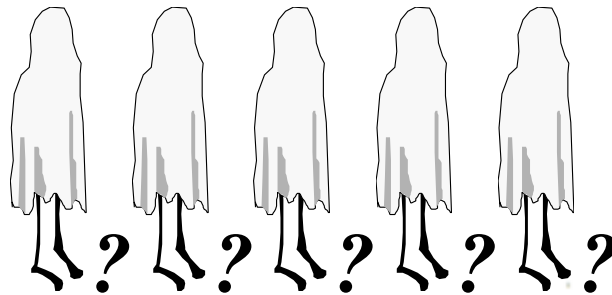
Podemos solamente corregir el error de muestreo

Para ello calculamos los errores estándares y los intervalos de confianza

El enfoque de esta clase

¿Cuál es la precisión de mis medidas?

Si uso estas medidas para definir políticas, ¿cuál es la probabilidad que estén equivocadas?



Objetivo de la primera parte de esta clase

Comprender que para una buena aplicación y empleo transparente de medidas de pobreza del tipo M^α en políticas públicas el analista debe reportar estadísticas asociadas al error de muestreo, en la forma de errores estándares e intervalos de confianza.

Algunas definiciones

- Los errores estándar e intervalos de confianza (IC) forman parte de la **estadística inferencial**. Esta tiene por objetivo hacer **inferencias** de la situación de una población a partir de la información contenida en una muestra.
- Los errores estándar y los IC son los instrumentos estadísticos que nos permiten **saber cuán probable es que los resultados obtenidos usando una muestra (o muestras) se asemejen a aquellos que uno obtendría a nivel poblacional.**

Errores Estándar y Desviación estándar

- **Error Estándar** de una variable aleatoria, como H o A , es la estimación (muestral) de la desviación estándar a nivel poblacional.
- La **desviación estándar**, intuitivamente, es una medida de **incertidumbre**. Para obtener la desviación estándar de una variable aleatoria necesitamos calcular la **varianza**.
- La **varianza** de una variable aleatoria, como H , A o cualquier otra M^α , es una **medida de la dispersión de la variable aleatoria alrededor de la media**. Una variancia más pequeña es indicativa de un nivel de incertidumbre menor de los valores que toma la variable aleatoria.

¿Cómo obtener el error estándar?

Para calcular el error estándar asociado a una medida de la familia M^α podemos utilizar:

1. **Errores estándar analíticos:** “Fórmulas” que nos dan el valor exacto o una aproximación asintótica del error estándar (Yalonetky, 2010).
2. Métodos de **re-muestreo** como “bootstrap” (Alkire y Santos, 2010).

Intervalos de Confianza (IC)

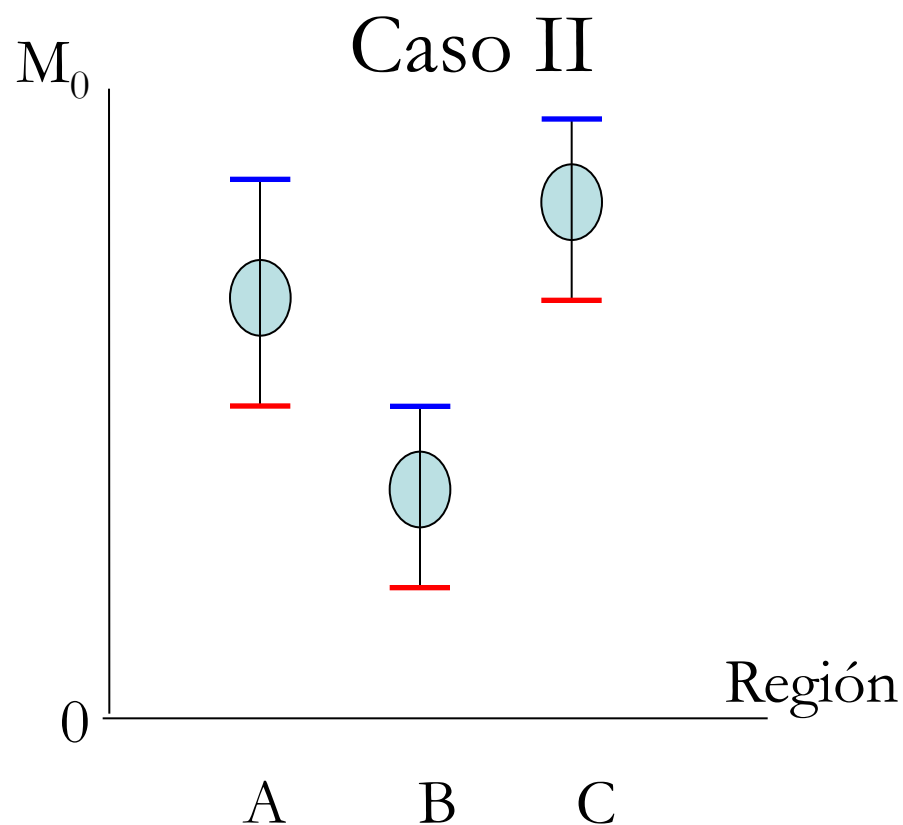
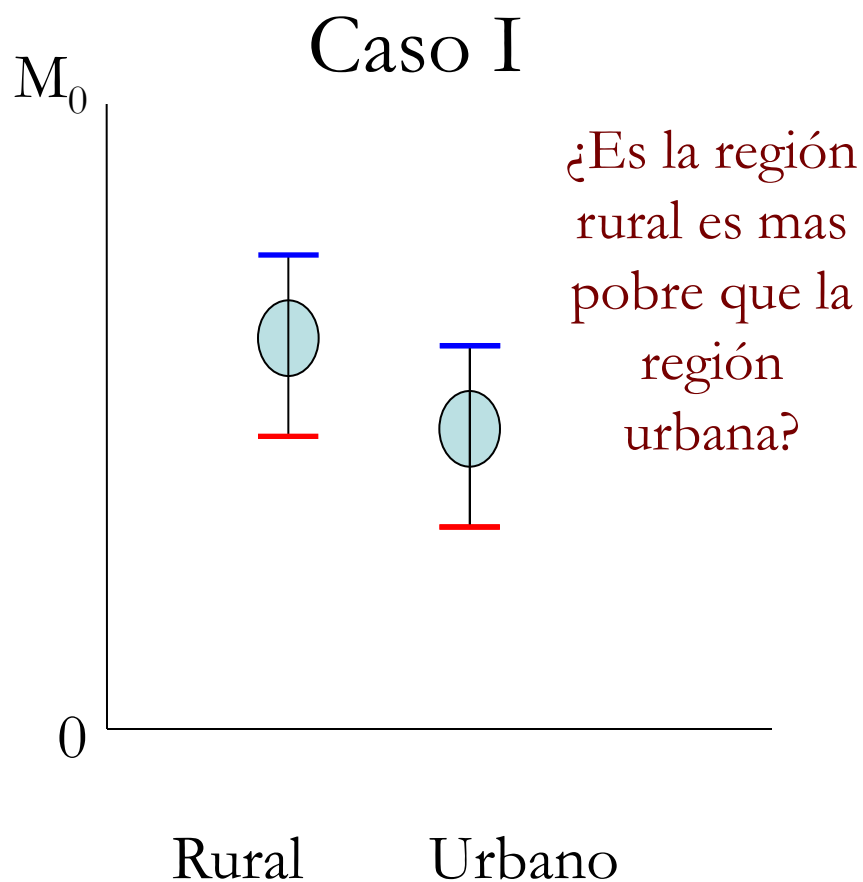
El error estándar es un **estimador puntual**. En algunos casos el interés se centra en un estimación por intervalo, como la provista por los **intervalos de confianza**.

Un intervalo de confianza provee un rango de valores posibles del parámetro de la población que uno estudia (i.e., H o A).

Por ejemplo, para **comparar los valores de H (o A)** entre zonas rurales y urbanas nosotros podemos **comparar sus intervalos de confianza** y **ver si se cruzan**.

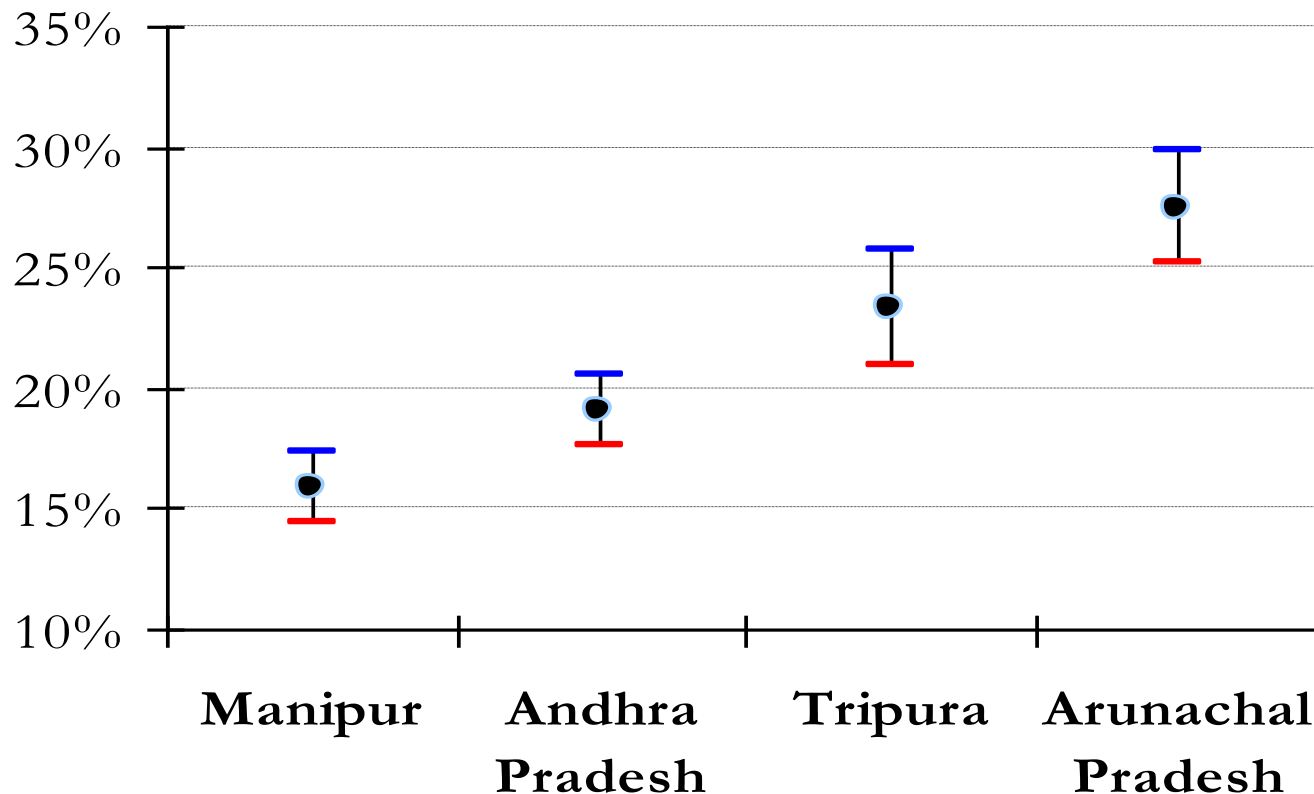
Si los IC **se cruzan** podemos concluir que las diferencias entre las medidas de pobreza (valor de H) en zonas rurales y urbanas no son estadísticamente **diferentes**.

¿Son los valores de M_0 diferentes?



Vamos a comparar los IC

¿Son los valores de M0 diferentes? - IC



— Lower Bound

● M0 (subgroup)

— Upper Bound

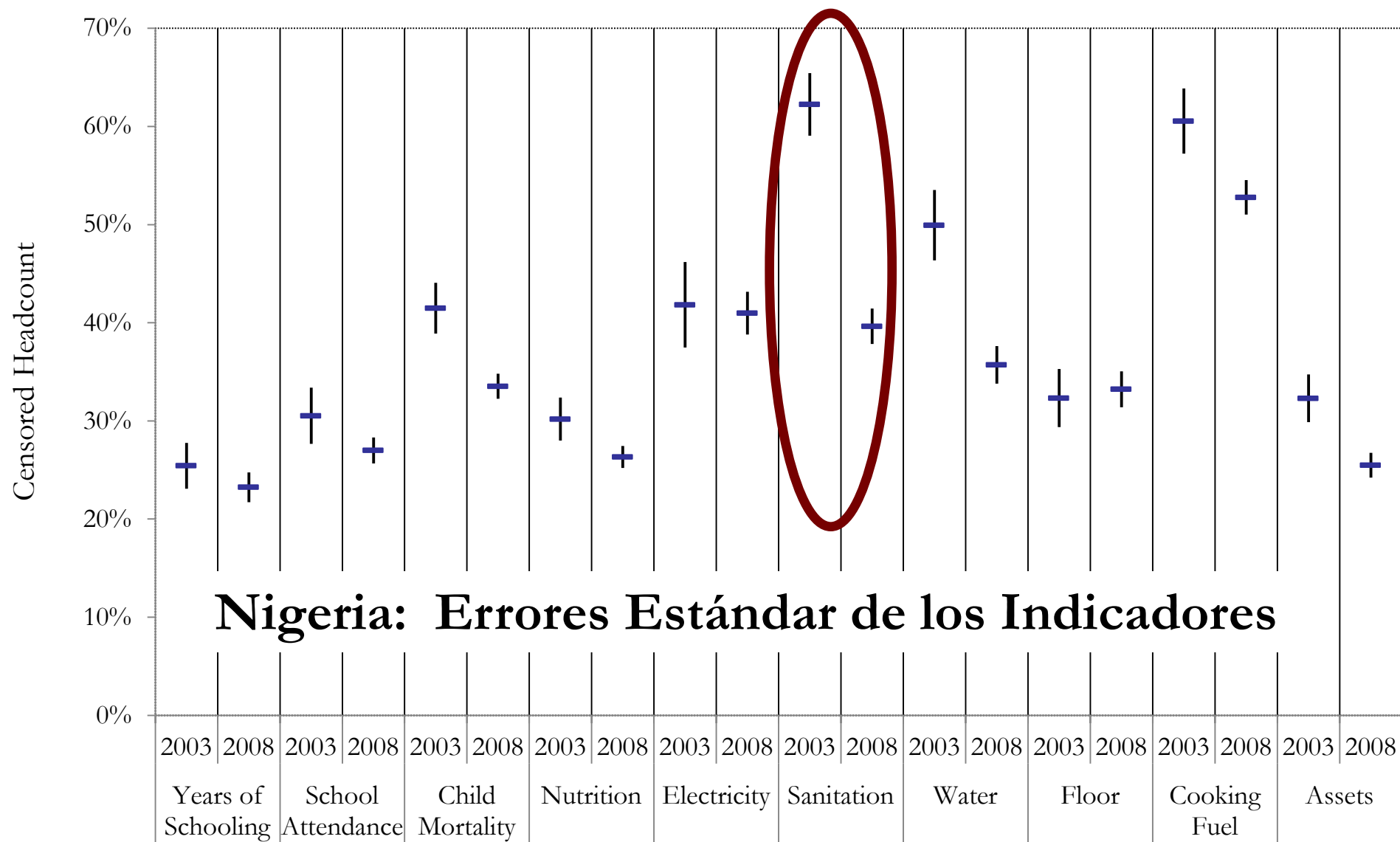
Fuente: Alkire y Seth (2012)

¿Son los valores de M0 diferentes?

Subgroup	Lower Bound	M0 (subgroup)	Upper Bound	Difference	
				in M0	Significant
Manipur	0.143	0.158	0.173	0.033	Yes
Andhra Pradesh	0.175	0.190	0.206		
Tripura	0.209	0.233	0.257	0.042	No
Arunachal Pradesh	0.251	0.275	0.299		

Fuente: Alkire y Seth (2012): Trend and Analysis of Multidimensional Poverty in India, 1999 y 2006

¿Son los valores de M0 diferentes?



Tabita, Kenya

Rabiya, India

Stephanie, Madagascar

Agathe, Madagascar

Dalima, Kenya

Ann-Sophia, Kenya

Valerie, Madagascar



Parte II

Robustez y Análisis de Dominancia

Objetivo de la Segunda parte de esta clase

Comprender cuán sensibles son las recomendaciones de política pública a las decisiones tomadas en la construcción de la medida de pobreza. Puede darse el caso que la medida cambie radicalmente ante cambios en el valor de parámetros de los cuales uno no está muy seguro.

**Nota: Uno siempre debe tener en mente los usos de la medida
Uno debe testear la robustez de la medida en función del
objetivo de ésta**

Antes de testear la robustez de la medida, debemos identificar cuáles son las comparaciones relevantes para política pública.

Ejemplos: El Gobierno Central puede tener como objetivo asignar su presupuesto en función del IPM en cada **región** >> *Hay que testear si las comparaciones regionales son robustas.*

Un ministro quiere mostrar que la mayor reducción de la pobreza ha ocurrido en determinada región/dimensión >> *Hay que testear las tendencias.*

Otros ejemplos: comparaciones de las contribuciones % vs MPI o H?
Comparaciones por grupo social?

Aspectos que afectan las Comparaciones de Pobreza MD

- Línea de pobreza
- Ponderaciones
- Líneas de corte
- Medida AF utilizada
- Tamaño de la muestra y la significatividad estadística

Las comparaciones pueden cambiar cuando los modificamos los parámetros:

Para $k = 1/3$

IPM de Nigeria es 0.310

IPM de Zambia es 0.328

Para $k = 1/2$

IPM de Nigeria es 0.232

IPM de Zambia es 0.214

¿Por qué es esto importante?

- Porque las decisiones de política basadas en una medida de pobreza afectan las vidas de los pobres.
- Por lo tanto uno siempre debe comprender la sensibilidad de la medida con respecto a la selección de los parámetros.

Referencia

- Batana (2008) OPHI Working Paper 13
- Yalonetzky (2012) ECONEQ WP 2012 – 257
- Alkire y Santos (2013)

Tabita, Kenya

Rabiya, India

Stephanie, Madagascar

Agathe, Madagascar

Dalima, Kenya

Ann-Sophie, Kenya

Valerie, Madagascar

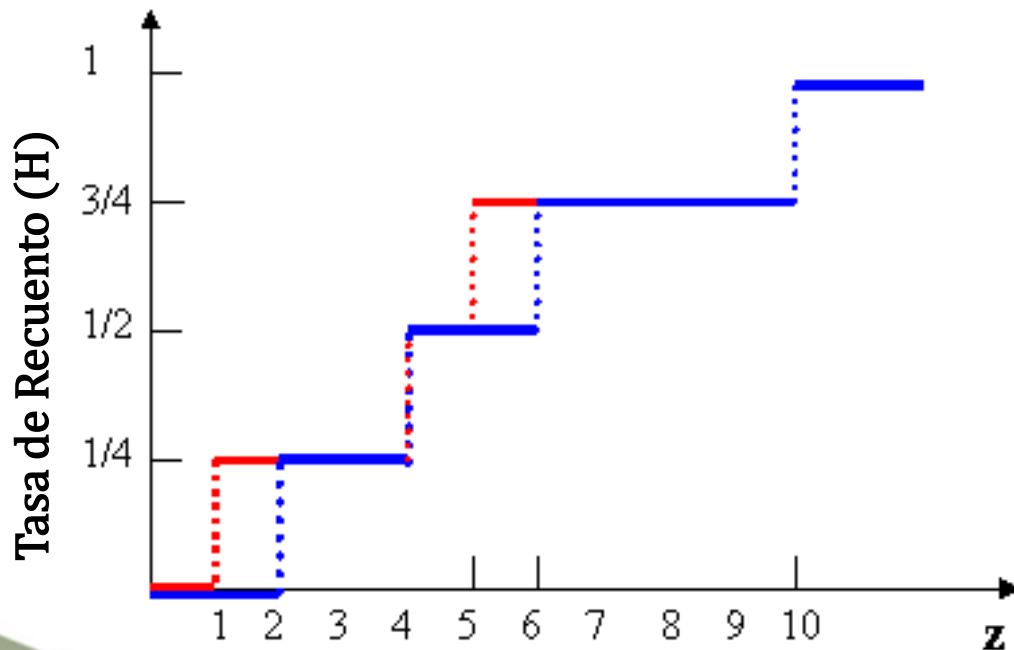


Dominancia en el Contexto Multidimensional

Recordemos: FSD Unidimensional

Dominancia Estocástica de Primer Orden

Ejemplo de FSD: Supongamos $x = (2,4,6,10)$, $y = (1,4,5,10)$



La distribución y está siempre a la derecha de la distribución x .

Por lo tanto, x FSD y . Esto indica que x tiene siempre una tasa de incidencia de pobreza menor que y .

Dominancia en el caso de H y M_0

Pregunta: Dado un vector de ponderaciones y un vector de líneas de corte, ¿cuándo podemos concluir que una distribución tiene un nivel más alto de H o M_0 , para *cualquier* línea de pobreza (k)?

Pauta: Para responder a esta pregunta usamos un concepto similar al utilizado por la dominancia estocástica unidimensional.

Alkire y Foster (2011)

Dominancia para H y M_0

Considere la siguiente matriz de privaciones:

	Ingreso	Años de educación	Saneamiento (Mejorado)	Acceso a Electricidad
$\alpha_0 =$	0	0	0	0
	1	0	0	1
	1	1	1	1
	0	1	0	0
$z =$	500	12	1	1

Dominancia para H y M_0

Considerando ponderaciones iguales, el vector de conteo c es

	Ingreso	Años de educación	Saneamiento (Mejorado)	Acceso a Electricidad	
$\sigma_0^0 =$	0	0	0	0	0
	1	0	0	1	2
	1	1	1	1	4
	0	1	0	0	1
$z =$	500	12	1	1	

Dominancia para H y M_0

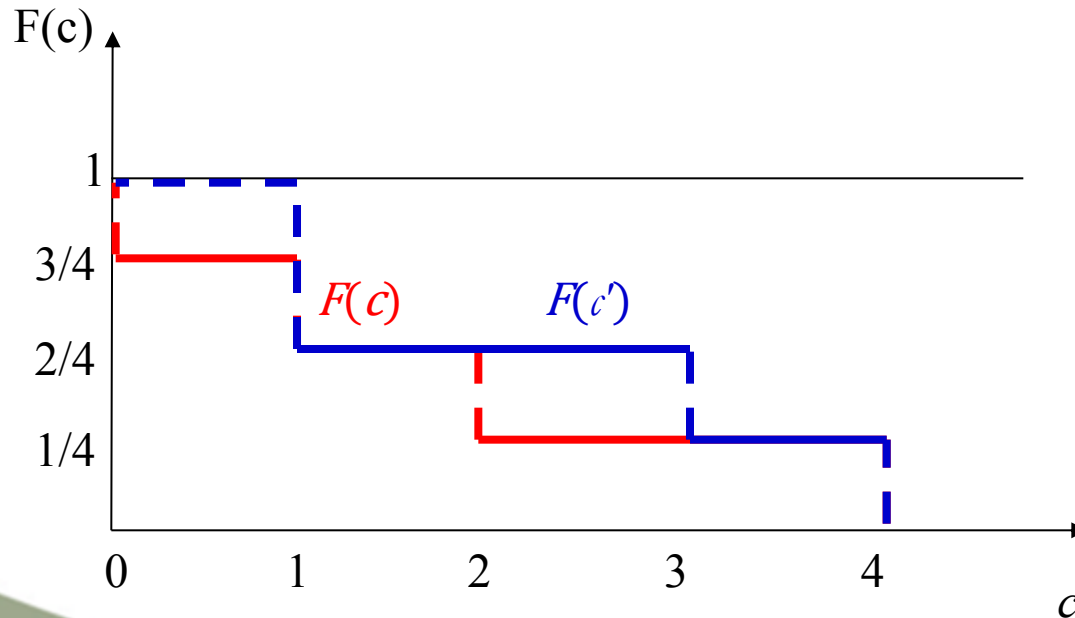
Resultado (Alkire y Foster, 2011)

- Si el vector de conteo c de la distribución X domina estocásticamente en primer grado al vector c' de X' , uno puede concluir que para cualquier línea de pobreza k :
 - a) No existe un valor de H o M_0 mayor en X que en X' , y
 - b) Existe un valor de H y M_0 estrictamente menor en X respecto a X' para algún k .

Sin embargo note que las funciones de distribución tienen un declive negativo

Ejemplo

Considere dos distribuciones con los siguientes vectores conteo: $c = (0, 1, 2, 4)$ y $c' = (1, 1, 3, 4)$

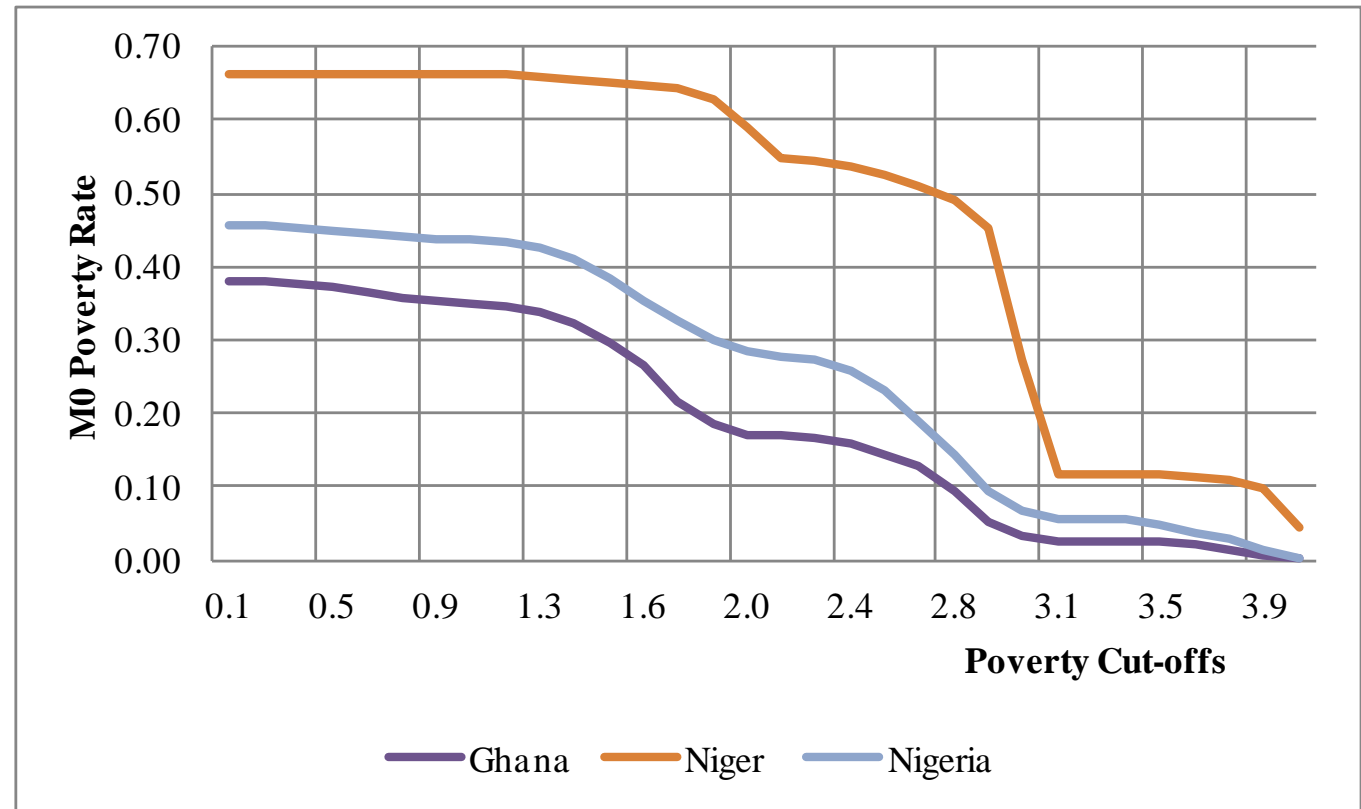


¿Hay alguna línea de pobreza (k) para la cual hay mayor pobreza en c que en c' ?

Curva M_0

Hay dominancia en términos de M_0 para todos los k

En el caso de encuestas por muestreo, tenemos que calcular los intervalos de confianza para poder concluir sobre la dominancia.



Fuente: Batana (2008)

Tabita, Kenya

Rabiya, India

Stephanie, Madagascar

Agathe, Madagascar

Dalima, Kenya

Ann-Sophie, Kenya

Valerie, Madagascar



Robustez

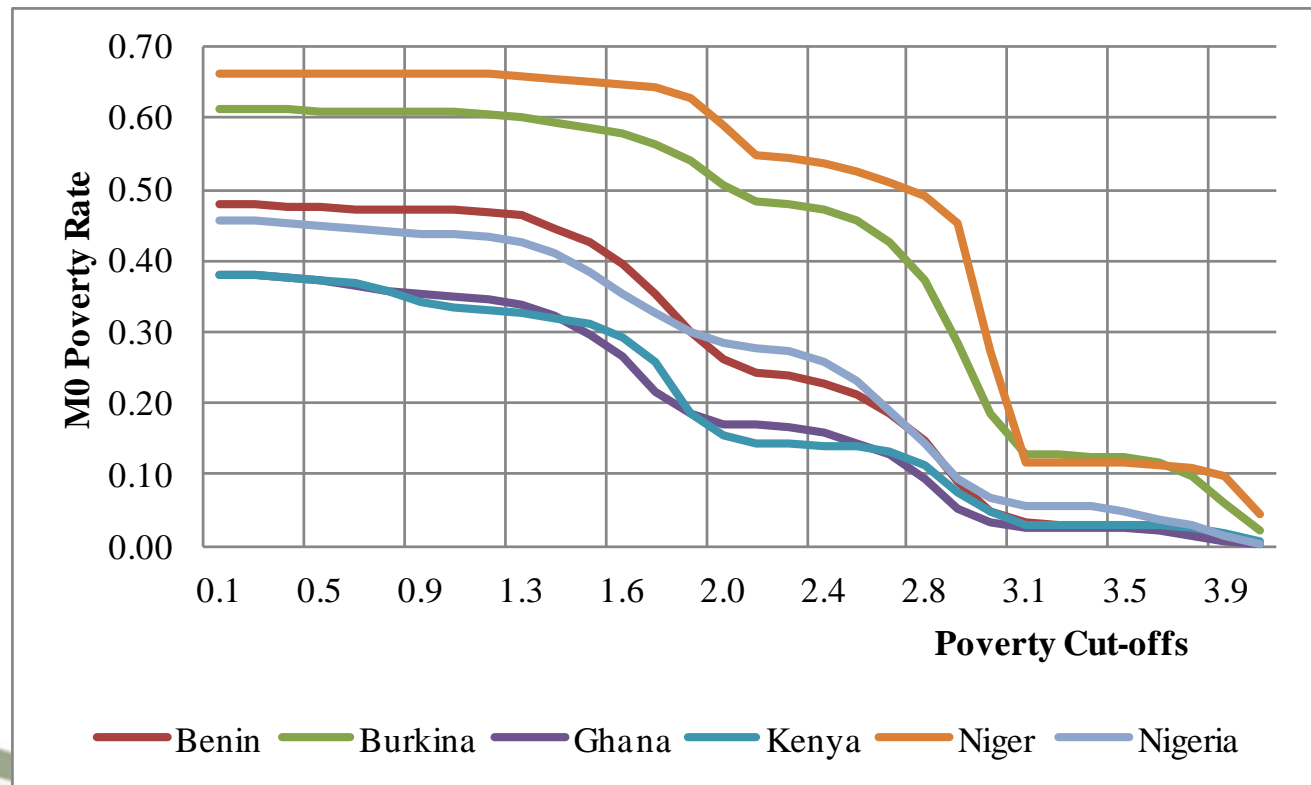
¿Por qué necesitamos los tests de robustez?

Dominancia es un caso extremo de robustez

Condiciones de Dominancia Estocástica (DS) son útiles para análisis de pares de distribuciones. Sin embargo, estas condiciones pueden ser demasiado rigurosas para la mayoría de los países.

¿Por qué necesitamos los tests de robustez?

Note debajo que no hay dominancia entre todos los países (Batana 2008)



¿Por qué necesitamos los tests de robustez?

Por lo tanto, necesitamos otros instrumentos de análisis para evaluar la robustez de nuestros resultados ante cambios en las ponderaciones y en las líneas de pobreza, o para testar si hay dominancia restringida.

Robustez de las Comparaciones

¿Cómo podemos evaluar jerarquías/ordenaciones de países o regiones cuando:

- Cambia la línea de pobreza?
- Cambian las ponderaciones?
- Cambian los umbrales de privación?

Medición de la Robustez de las Comparaciones

- Un método útil para comparar la robustez de las jerarquías/ordenaciones es calcular los coeficientes de correlación de rango
 - Coeficiente de correlación de Spearman
 - Coeficiente de correlación de Kendall
 - Porcentaje de comparaciones de pares que son robustas
- Para calcularlo primero ordenamos los países en función de cada especificación
 - Diferentes ponderaciones, líneas de pobreza o umbrales de privación
- Después, comparamos los pares de países y calculamos los coeficientes de correlación de rango

Tau de Kendall

- Para cada par de países determinamos si la comparación es *concordante* o *discordante*
 - Si tenemos 10 países, tendremos 45 comparaciones de pares
- La comparación entre pares de países es *concordante* si uno domina el otro en ambas especificaciones (C)
- La comparación entre pares de países es *discordante* si uno domina el otro en una de las especificaciones, pero es dominado en la otra especificación (D)

Tau de Kendall

- El coeficiente de correlación Kendall Tau (τ) es igual a:

$$\tau = \frac{C - D}{C + D}$$

- Este coeficiente varia entre -1 y +1
- Si hay empates, esta medida debe ser ajustada.
 - El Tau ajustado para los empates se denomina tau-b

Rho de Spearman

- El coeficiente *Rho de Spearman* también mide la correlación de rango, pero es un poco diferente del Tau
 - Para calcularlo primero ordenamos los países de acuerdo a las dos especificaciones que nos interesan
 - Después, calculamos para cada país la diferencia entre sus dos posiciones (una en cada orden) (r_i para país i)
- El Rho de Spearman (ρ) es

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n r_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Tabita, Kenya

Rabiya, India

Stephanie, Madagascar

Agathe, Madagascar

Dalima, Kenya

Ann-Sophie, Kenya

Valerie, Madagascar



Caso de Estudio: MPI - Robustez

Análisis de Robustez del MPI ante cambios en:

- Composición del hogar
- Líneas de corte de cada indicador
- Pesos
- Línea de pobreza (k)
- Variabilidad muestral

Los resultados de robustez corresponden al MPI 2010, a menos que se indique lo contrario, y se presentan en Alkire y Santos 2013 OPHI WP 59.

Composición del Hogar

- Test de hipótesis para evaluar si los hogares pobres por MPI:
 - a) Son más grandes
 - b) Tienen mayor número de niños menores de 5
 - c) Tienen mayor número de niños en edad escolar
 - d) Tienen mayor número de mujeres en edad reproductiva
 - e) Tienen mayor número de mayores de 50 años
 - f) Tienen mayor probabilidad de tener jefa mujer (proporción de hogares pobres con jefa mujer vs. proporción de hogares no-pobres con jefa mujer).

(se consideró la estratificación y clustering para el cómputo de errores estándar)

Composición del Hogar: Los hogares pobres tienen...

(porcentaje ponderado por población de 2007 de países donde los hogares pobres tienen...)

	Signific. mayor	Signific. menor	No signific. distinto
Tamaño del hogar	49.6%	38.2%	12.2%
Número de mujeres	47.8%	38.1%	14.1%
Número de niños menores de 5	56.3%	7.5%	36.2%
Niños en edad escolar	59.4%	5.5%	35.1%
Jefa mujer	11.1%	36.1%	52,8%
Número de personas 50+	19.4%	42.5%	38.1%

Composición del Hogar:

Hogares pobres tienen...

En general, no hay una diferencia significativa en el tamaño del hogar y # de mujeres

(comparando la población de 2007 de países donde los hogares pobres tienen...)

	Signific. mayor	Signific. menor	No signific. distinto
Tamaño del hogar	49.6%	38.2%	12.2%
Número de mujeres	47.8%	38.1%	14.1%
Número de niños menores de 5	56.3%	7.5%	36.2%
Niños en edad escolar	59.4%	5.5%	35.1%
Jefa mujer	11.1%	36.1%	52.8%
Número de personas 50+	19.4%	42.5%	38.1%

En general, la probabilidad de tener niños es mayor para los hogares pobres por MPI

Composición del Hogar

- Realizamos algunos tests separando valores “Bajos”, “Medios” y “Altos” del MPI, así como diferencias regionales. *Alkire y Santos 2013, OPHI WP 59*

- **MPI Bajo:** el 16.6% de los países menos pobres ponderados por población
- **MPI Medio:** el 45% central de los países ponderados por población
- **MPI Alto:** el 38% menos pobre de los países ponderados por población

- Nota: los grupos no tienen la misma población debido a China e India, pero se dividieron por centiles 33% y 66%.

Composición del hogar por nivel del MPI

- **Países con MPI bajo:** 18.6% de estos países tienen hogares pobres con tamaño sig. mayor que los no-pobres, mientras que 76% tienen tamaño menor.
- **Países con MPI medio:** 47.3% de estos países tienen hogares pobres con tamaño sig. mayor; 23% sig. menor.
- **Países con MPI alto:** 85% de estos países tienen hogares pobres con tamaño sig. mayor que los no-pobres.
- Un patrón similar se repite para el número de niños menores de 5, niños en edad escolar y número de mujeres.

Entendiendo el 'sesgo' en la composición de hogares en países con MPI alto

1. La pobreza MPI podría ser objetivamente más elevada para hogares de mayor tamaño y con más niños.
2. El diseño muestral y la construcción de los indicadores MPI podría 'inflar' inadecuadamente la pobreza aparente en hogares de gran tamaño.
3. Los indicadores MPI podrían tener un sesgo justificado: reflejan la prioridad de los niños y mujeres en los ODM, al ser grupos vulnerables.

Robustez ante cambios en las líneas de corte/indicadores

- a) 3 medidas alternativas de nutrición infantil (peso-por-edad, peso-por-altura y altura-por-edad), y diferente población de referencia
- b) Mortalidad infantil con y sin restricciones de edad
- c) Incluir asistencia escolar vs usar sólo años de educación
- d) Ignorar tiempo que lleva obtener agua en el indicador de agua potable
- e) Requerir agua por tubería, inodoros con arrastre de agua y pisos mejorados (considerando palma de bambú/tabla de madera como privado), para estar no privado en agua, saneamiento y pisos

Robustez ante cambios en las líneas de corte/indicadores

- Se computó el MPI en cada caso, se obtuvo el ranking de países y se calculó el índice de correlación de Spearman entre los rankings.
- Todas las correlaciones de Spearman entre los rankings superan 0.96, y el Kendall-Tau b (ajusta por empates) supera 0.86.

Robustez ante cambios en los pesos

- Recuerden: el MPI varía entre 0 y 0.642, y la incidencia varía entre 0 y 93%
- Re-ponderando cada dimensión:
 - 33% 50% 25% 25%
 - 33% 25% 50% 25%
 - 33% 25% 25% 50%
- ¿Cuál es el efecto sobre:
 - MPI, H, A?
 - Ranking de países?

Robustez ante cambios en los pesos

MPI Weights 1	MPI Weights 2	MPI Weights 3
---------------	---------------	---------------

Equal weights:
33% each
(Selected Measure)

50% Education	50% Health
25% Health	25% Education
25% LS	25% LS

MPI Weights 2	50% Education	Pearson	0.992		
	25% Health	Spearman	0.979		
	25% LS	Kendall (Taub)	0.893		
MPI Weights 3	50% Health	Pearson	0.995	0.984	
	25% Education	Spearman	0.987	0.954	
	25% LS	Kendall (Taub)	0.918	0.829	
MPI Weights 4	50% LS	Pearson	0.987	0.965	0.975
	25% Education	Spearman	0.985	0.973	0.968
	25% Health	Kendall (Taub)	0.904	0.863	0.854
Number of countries:		109			

Robustez ante cambios en los pesos

En síntesis:

- Altas correlaciones: 0.97 y superior
- Alta concordancia en rankings: 0.90 y superior
- 85% de todas las comparaciones de a pares son robustas

Robustez ante cambios en la línea de pobreza, k

- 90% de todas las posibles comparaciones de a pares son robustas para k entre 20 y 40%.
- Test más estricto: usando bootstrap
 - Computar por bootstrap el intervalo de confianza (95%) del MPI para cada valor de k .
 - Realizar comparaciones de a pares: dados dos países, A y B, B domina a A si el límite inferior del MPI de A (estimado por bootstrap) es estrictamente mayor que el límite superior del MPI de B (estimado por bootstrap), para todos los posibles valores de k .
 - **Se encuentran comparaciones robustas (bootstrap) en 87.4% de todos los casos para k entre 20 y 40%.**

Robustez ante cambios en la línea de pobreza, k

Comparaciones de a pares por región (**bootstrap**) :

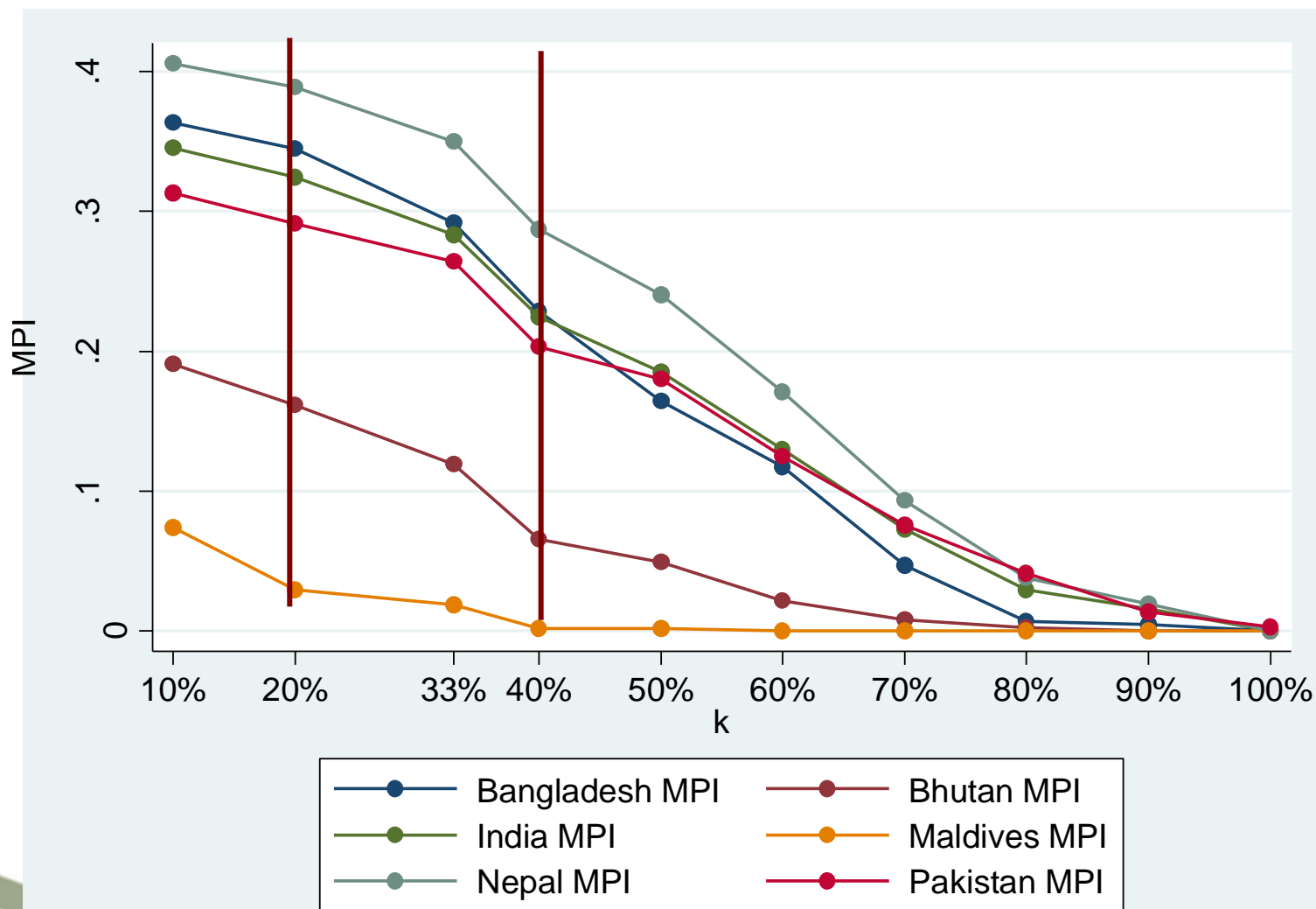
- Asia del Sur: 90% de las comparaciones de a pares son robustas (5 países)
- África Sub-Sahariana: 85.9% (37 países)
- Estados Árabes: 87.3% (11 países)
- América Latina y el Caribe: 77.9% (18 países)
- Asia del Este y Pacífico: 77.8 % (11 países)
- Europa Central y del Este: 44.3% (24 países)

Robustez ante cambios en la línea de pobreza, k

El nivel de robustez por región (bootstrap) varía con el número de indicadores y la encuesta.

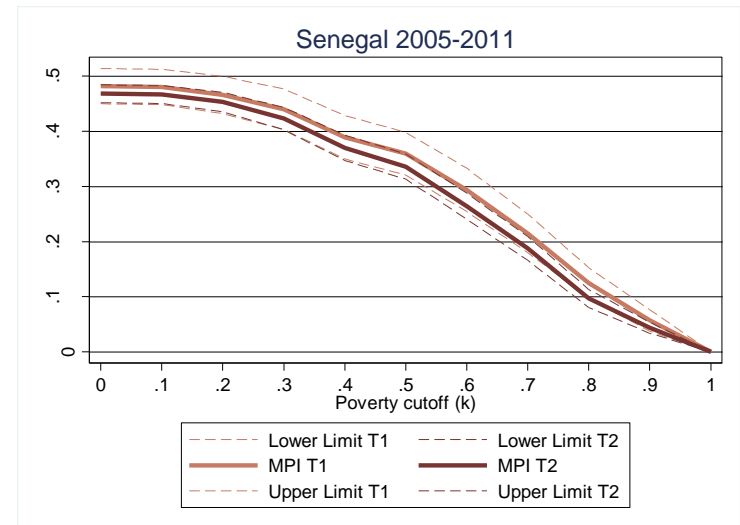
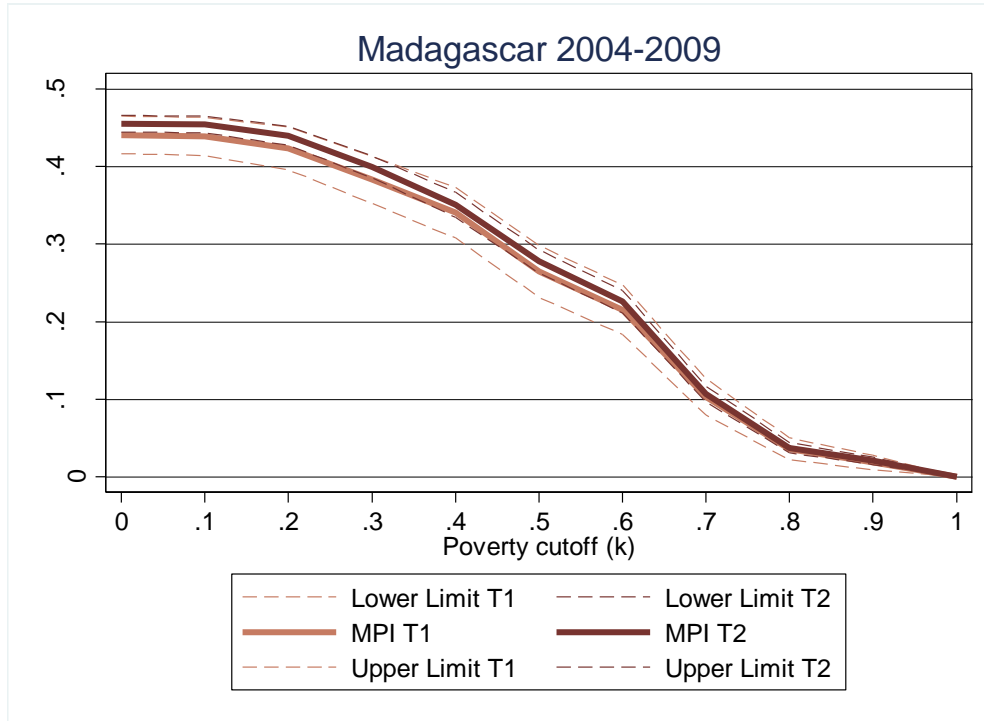
- Cuando se evalúan sólo países que cuentan con los **10 indicadores: 91.2%** de las comparaciones son robustas.
- Cuando se evalúan sólo **DHS: 91.7%** de las comparaciones son robustas.

Robustez del MPI en Asia del Sur



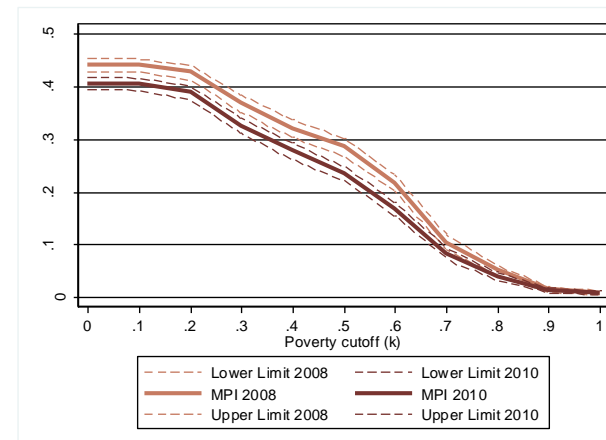
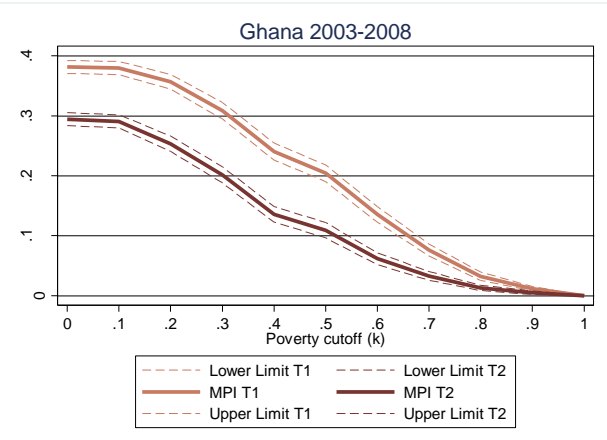
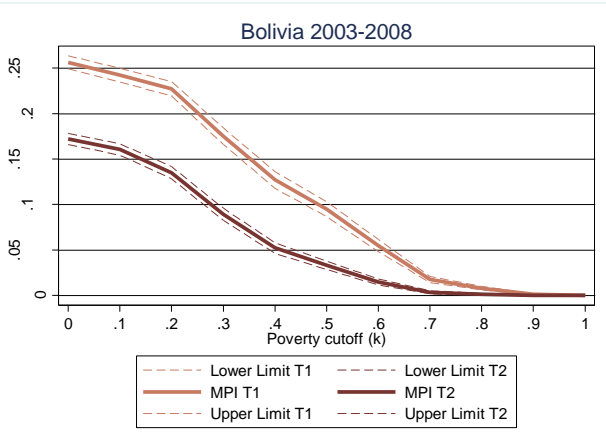
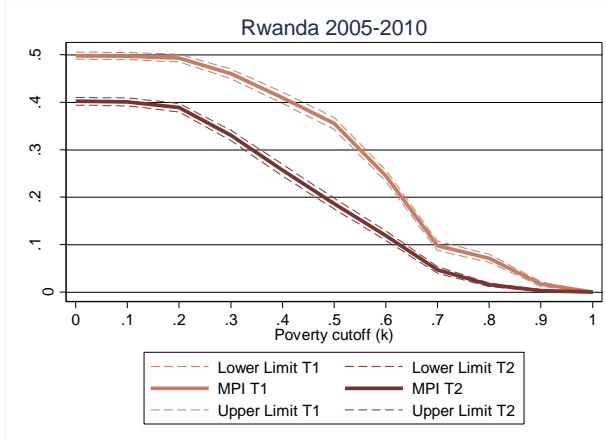
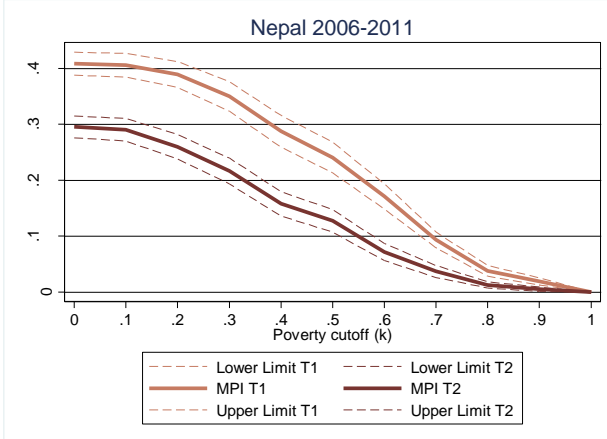
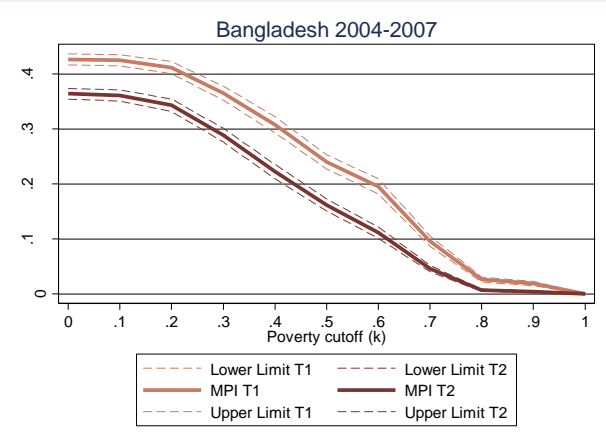
Análisis de robustez – cambios en la línea de pobreza, k

Entre países que no muestran un progreso significativo



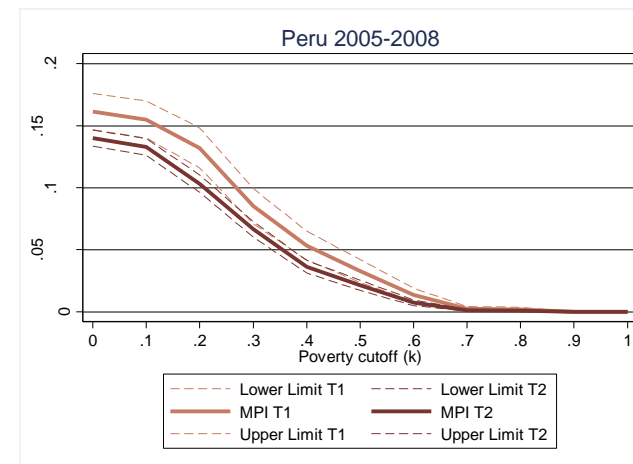
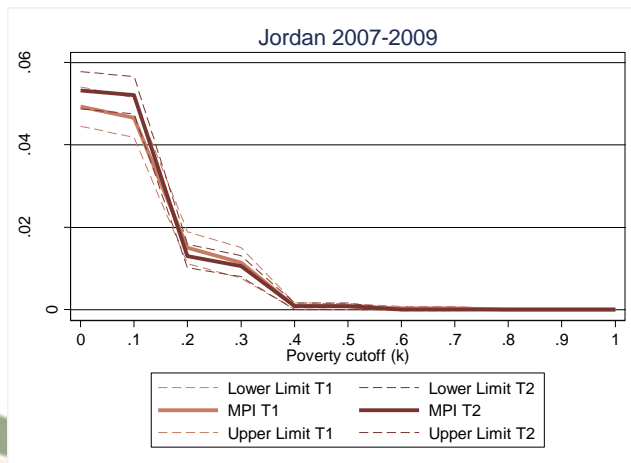
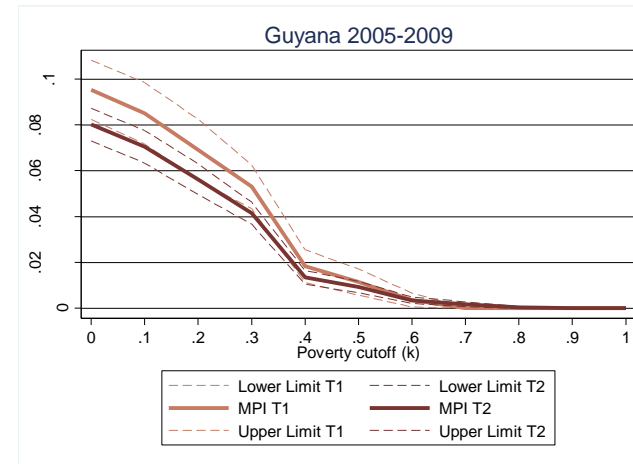
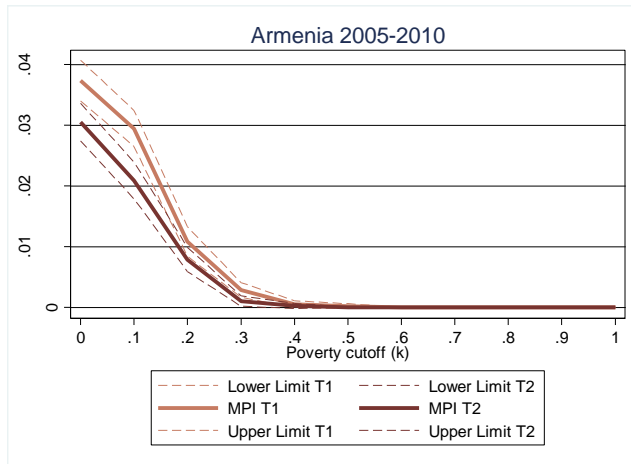
Análisis de robustez – cambios en la línea de pobreza, k

Entre países que muestran un progreso substancial



Análisis de robustez – cambios en la línea de pobreza, k

Casos en el límite: todos con valores de IPM bajos (<0.09)



Tabita, Kenya

Rabiya, India

Stephanie, Madagascar

Agatha, Madagascar

Dalmo, Kenya

Ann-Sophie, Kenya

Valerie, Madagascar



Gracias 😊
ophi.org