

# Econometría Aplicada Avanzada

## Variables Instrumentales – Análisis aplicado

César Mora Ruiz

**Q-Lab**  
**PUCP**

Enero de 2024

# Análisis de paper

## **Economic shocks and Civil conflict: An Instrumental Variables Approach**

Por: Edward Miguel, Shanker Satyanah y Ernest Sergenti

*Journal of Political Economy*, 2004, vol. 112 no. 4

Datos disponibles en:

<https://dataverse.harvard.edu/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.7910/DVN/27324>

# Estructura de la clase

- Introducción
- Revisión de Literatura
- Planteamiento del modelo
- Definiciones y datos
- Evaluación de los instrumentos
- Resultados
- Resumen y conclusiones

# Introducción

# Introducción – conflictos civiles

## Causas de los conflictos:

Pensemos en algunas de las causas de los conflictos sociales y/o civiles de la historia mundial y del Perú:

- Condiciones económicas
- Descontento social
- Descontento político

¿Qué variable o grupo de variables podríamos utilizar para definir un conflicto social o sus causas según lo que acabamos de discutir?

# Introducción – conflictos civiles

**¿Por qué es importante estudiar las causas de los conflictos?**

- Pérdidas humanas
- Inestabilidad económica y social
- ¿Otras razones?

# Revisión de literatura

# Revisión de Literatura

- **Collier y Hoeffler (1998, 2001, 2002):** hombres jóvenes son más propensos a tomar armas cuando las oportunidades económicas son escasas, especialmente en la agricultura. Además, se concluye que la democracia no reduce la probabilidad de estallido de conflictos.
- **Elbawadi y Sabanis (2002):** factores económicos negativos, pero también *fraccionalización étnica* influyen sobre la probabilidad de desarrollo de conflictos civiles
- **Fearon & Laitin (2003):** el crecimiento económico ha sido identificado como la variable con asociación más robusta con los conflictos civiles; pero también se ha argumentado que la **geografía montañosa facilita la insurgencia.**



# Identificación del problema

- Analizar el efecto que tienen las condiciones económicas sobre la probabilidad del desarrollo de conflictos civiles en países de África Subsahariana.
- ¿Qué variables podemos utilizar para representar las condiciones económicas de un país o sociedad?:
  - ✓ PBI global o per cápita
  - ✓ Tasa de crecimiento del PBI per cápita
  - ✓ Nivel de inversión o gasto público
  - ✓ Tasa de pobreza

# Aproximando condiciones económicas

- Los autores deciden utilizar **la tasa de crecimiento del PBI** como la variable explicativa de interés
- La tasa de crecimiento tiene una clara correlación con la ocurrencia de conflictos
- Otras variables explicativas que podrían resultar relevantes: fortaleza de la democracia, etnicidad, estatus de exportación de petróleo. No obstante, muchas veces estas variables son omitidas por falta de información.
- La evidencia señala que las **variables económicas suelen tener mayor correlación** que otras asociadas a condiciones políticas (Fearon y Laitin, 2003)
- Asimismo, las débiles condiciones económicas de los países en conflicto restringen mucho más las capacidades de los gobiernos para hacer frente a rebeliones o levantamientos de su población, por lo que los conflictos nacientes pueden agravarse aún más.

# Planteamiento del modelo

# Planteamiento del modelo

- La reflexión sobre la problemática nos lleva a plantear la siguiente especificación para determinar la probabilidad de ocurrencia de conflictos sociales determinada por las **condiciones económicas**:

$$\Pr(\text{conflicto})_{it} = \alpha + \beta_1(\text{condiciones})_{it} + \delta X_{it} + u_{it}$$

¿Qué problemas encontramos en esta especificación?

- ✓ Sesgo por variable omitida:  $\text{cov}(\text{condiciones}, X_{it}) \neq 0$
- ✓ Endogeneidad:  $\text{cov}(\text{condiciones}, u_{it}) \neq 0$

# Uso de variable instrumental

- Los países de África Subsahariana suelen depender fuertemente del **sector agrícola**, por lo que el crecimiento económico depende fuertemente de dicho sector.
- La producción agrícola depende en gran medida de la variación del **volumen de lluvias (shocks climatológicos)**, la cual es una variable netamente exógena y puede ser utilizada como una variable instrumental

## Primera etapa:

$$crecimiento_{it} = \gamma_0 + \gamma_1(lluvia)_{it} + \gamma_2 X_{it} + \epsilon_{it}$$

## Segunda etapa:

$$conflicto_{it} = \alpha + \beta(\widehat{crecimiento})_{it} + \delta X_{it} + u_{it}$$

# Análisis del instrumento

Condiciones necesarias:

1. Relevancia:  $cov (lluvia_{it}, crecimiento_{it}) \neq 0$

2. Exogeneidad:  $cov (lluvia_{it}, u_{it}) = 0$

Asimismo, es posible argumentar que el volumen de las lluvias **solo afecta a la probabilidad de ocurrencia de conflicto a través de su efecto sobre el crecimiento económico:**

$$lluvia_{it} \rightarrow crecimiento_{it} \rightarrow conflicto_{it}$$

# Análisis del instrumento

Además, los autores evaluaron posibles violaciones de la restricción de exclusión, para justificar la **validez del instrumento**:

- Volúmenes de lluvias no están correlacionados con la presión o recaudación fiscal de los países
- Tampoco con la posibilidad de uso de caminos
- Bajos volúmenes de lluvias estarían correlacionados con olas de calor que provoquen espíritus más agresivos. Esta posibilidad también es descartada
- Es posible que exista asociación entre cambios en los volúmenes de lluvias y destrucción, lo que implicaría mayores costos para que el gobierno pueda detener los conflictos. Sin embargo, la hipótesis de trabajo es la contraria en este caso

# Definiciones y datos



# Definiciones

## ¿Cómo aproximamos conflictos civiles?

- Conflicto interno, en el cual una parte involucrada es el Estado
- Umbral: 25 víctimas por año, o 1000 víctimas en total

### Base de datos:

Información de ocurrencia de conflictos, principalmente con motivaciones políticas:

- International Peace Research Institute of Oslo (PRIO)
- University of Uppsala – Sweden

**Período de tiempo:** 1981-1999

# Definiciones

TABLE 1  
DESCRIPTIVE STATISTICS

	Mean	Standard Deviation	Observations
A. Civil Conflict Measures (1981–99)			
Civil conflict with $\geq 25$ deaths: (PRIO/ Uppsala)	.27	.44	743
Onset	.07	.25	555
Offset	.15	.36	188
Civil conflict with $\geq 1,000$ deaths:			
PRIO/Uppsala	.17	.37	743
Onset	.04	.19	625
Offset	.15	.36	118
Collier and Hoeffler (2002)	.17	.38	743
Doyle and Sambanis (2000)	.22	.41	724
Fearon and Laitin (2003)	.24	.43	743
B. Rainfall Measures (1981–99)			
Annual rainfall (mm), GPCP measure	1,001.6	501.7	743
Annual growth in rainfall, time $t$	.018	.209	743
Annual growth in rainfall, time $t - 1$	.011	.207	743
C. Economic Growth			
Annual economic growth rate, time $t$	-.005	.071	743
Annual economic growth rate, time $t - 1$	-.006	.072	743
D. Country Characteristics			
Log(GDP per capita), 1979	1.16	.90	743
Democracy level (Polity IV score, -10 to 10), time $t - 1$	-3.6	5.6	743
Democracy indicator (Polity IV score >5), time $t - 1$	.15	.36	743
Ethnolinguistic fractionalization (source: <i>Atlas Marodov Mira</i> )	.65	.24	743
Religious fractionalization (source: <i>CIA Factbook</i> )	.49	.19	743
Oil-exporting country (source: WDI)	.12	.32	743
Log(mountainous) (source: Fearon and Laitin 2003)	1.6	1.4	743
Log(national population), time $t - 1$ (source: WDI)	8.7	1.2	743
Growth in terms of trade, time $t$ (source: WDI)	-.01	.16	661

NOTE.—The source of most characteristics in panel D is the World Bank's World Development Indicators (WDI). Initial log per capita income for Namibia pertains to 1990, its first year in the sample (after independence).

# Definiciones

## Base de datos:

- Estimados de precipitaciones mensuales, extraída de información satelital
- Datos provienen de **Global Precipitation Climatology Project (GPCP)**

## Variables de lluvias:

- Medida de volúmenes de lluvias en el país “i”, durante el año “t”:  $R_{it}$
- Shock de lluvias:  $\Delta R_{it} = \frac{R_{it} - R_{it-1}}{R_{it-1}}$

# Variables de control

- Fraccionalización lingüística y religiosa
- Medidas del nivel de democracia
- Log el PBI per cápita
- Variables geográficas: proporción de territorio montañoso
- Población
- Exportación de petróleo
- Desigualdad, pobreza, desempleo

# Evaluación de instrumentos

# Evaluación de instrumentos

## Primera etapa:

$$\text{crecimiento}_{it} = a_{1i} + \beta_1 X_{it} + c_{1,0} \Delta R_{it} + c_{1,1} \Delta R_{i,t-1} + d_{1,i} \text{año}_t + \epsilon_{1it}$$

- En la tabla 2 del paper se presentan los resultados obtenidos mediante MCO con 5 diferentes especificaciones, usando efectos fijos a nivel de país, así como otras características incluidas en la matriz  $X_{it}$
- Los resultados de esta regresión, para los coeficientes  $c_{1,0}$  ;  $c_{1,1}$  , o equivalentes también nos podría dar luces sobre la relevancia del instrumento

# Evaluación de instrumentos

TABLE 2  
RAINFALL AND ECONOMIC GROWTH (First-Stage)  
Dependent Variable: Economic Growth Rate,  $t$

EXPLANATORY VARIABLE	ORDINARY LEAST SQUARES				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Growth in rainfall, $t$	.055*** (.016)	.053*** (.017)	.049*** (.017)	.049*** (.018)	.053*** (.018)
Growth in rainfall, $t - 1$	.034** (.013)	.032** (.014)	.028** (.014)	.028* (.014)	.037** (.015)
Growth in rainfall, $t + 1$				.001 (.019)	
Growth in terms of trade, $t$					-.002 (.023)
Log(GDP per cap- ita), 1979		-.011 (.007)			
Democracy (Polity IV), $t - 1$		.0000 (.0007)			
Ethnolinguistic fractionalization		.006 (.044)			
Religious fractionalization		.045 (.044)			
Oil-exporting country		.007 (.019)			
Log(mountainous)		.001 (.005)			
Log(national popu- lation), $t - 1$		-.009 (.009)			
Country fixed effects	no	no	yes	yes	yes
Country-specific time trends	no	yes	yes	yes	yes
$R^2$	.02	.08	.13	.13	.16
Root mean square error	.07	.07	.07	.07	.06
Observations	743	743	743	743	661

NOTE.—Huber robust standard errors are in parentheses. Regression disturbance terms are clustered at the country level. A country-specific year time trend is included in all specifications (coefficient estimates not reported).

# Evaluación de instrumentos

## Relación de lluvias con probabilidad de conflicto

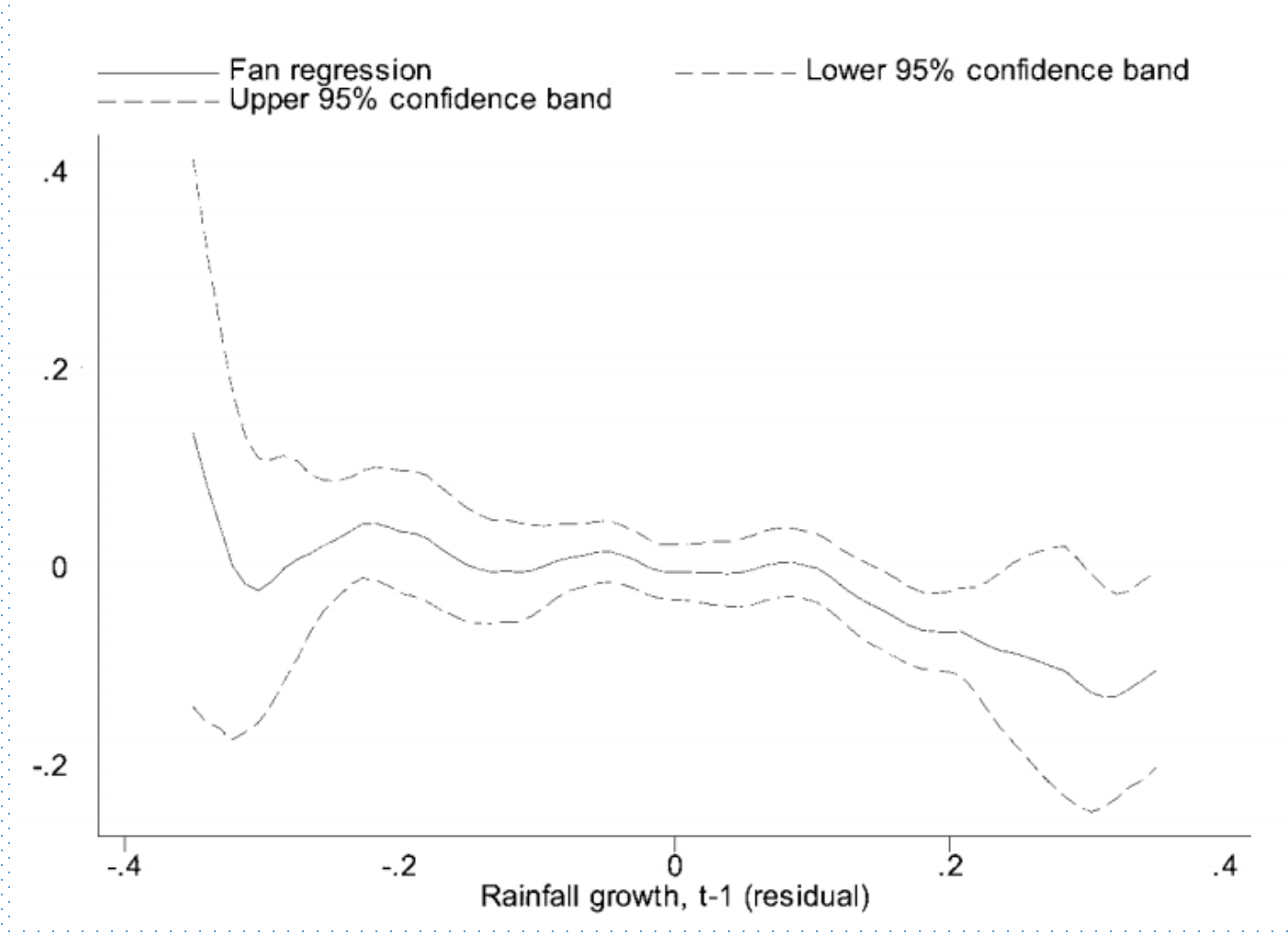
- Se considera los resultados del coeficiente  $\lambda$  de la siguiente especificación:

$$conflicto_{it} = \lambda_0 + \lambda_1 \Delta R_{it} + \lambda_2 \Delta R_{i,t-1} + \mu año_t + \eta X_{it} + v_{it}$$

- Los cuales se presentan en la Tabla 3 del paper



# Evaluación de instrumentos



# Evaluación de instrumentos

TABLE 3  
RAINFALL AND CIVIL CONFLICT (Reduced-Form)

EXPLANATORY VARIABLE	DEPENDENT VARIABLE	
	Civil Conflict $\geq 25$ Deaths (OLS) (1)	Civil Conflict $\geq 1,000$ Deaths (OLS) (2)
Growth in rainfall, $t$	-.024 (.043)	-.062** (.030)
Growth in rainfall, $t - 1$	-.122** (.052)	-.069** (.032)
Country fixed effects	yes	yes
Country-specific time trends	yes	yes
$R^2$	.71	.70
Root mean square error	.25	.22
Observations	743	743

NOTE.—Huber robust standard errors are in parentheses. Regression disturbance terms are clustered at the country level. A country-specific year time trend is included in all specifications (coefficient estimates not reported).

\* Significantly different from zero at 90 percent confidence.

\*\* Significantly different from zero at 95 percent confidence.

\*\*\* Significantly different from zero at 99 percent confidence.

# Resultados

# Resultados centrales

- El efecto de las condiciones económicas sobre la probabilidad de ocurrencia de conflictos civiles será abordado mediante la **identificación de los coeficientes del siguiente modelo:**

$$conflicto_{it} = \alpha_{2i} + \beta_2 + \gamma_{2,0}(crecimiento_{it}) + \gamma_{2,1}(crecimiento_{i,t-1}) + \delta_{2i}año_t + \epsilon_{2it}$$

- Para realizar un análisis más profundo, en la Tabla 4 del paper, los autores comparan los resultados de modelos que *no consideran el problema de endogeneidad* (columnas 1 a 4), con los correspondientes modelos que sí lo hacen (columnas 5 a 7)

# Resultados

TABLE 4  
ECONOMIC GROWTH AND CIVIL CONFLICT

EXPLANATORY VARIABLE	DEPENDENT VARIABLE: Civil Conflict $\geq 25$ Deaths						DEPENDENT VARIABLE: Civil Conflict $\geq 1,000$ Deaths
	Probit (1)	OLS (2)	OLS (3)	OLS (4)	IV-2SLS (5)	IV-2SLS (6)	IV-2SLS (7)
Economic growth rate, $t$	-.37 (.26)	-.33 (.26)	-.21 (.20)	-.21 (.16)	-.41 (1.48)	-1.13 (1.40)	-1.48* (.82)
Economic growth rate, $t-1$	-.14 (.23)	-.08 (.24)	.01 (.20)	.07 (.16)	-2.25** (1.07)	-2.55** (1.10)	-.77 (.70)
Log(GDP per cap- ita), 1979	-.067 (.061)	-.041 (.050)	.085 (.084)		.053 (.098)		
Democracy (Polity IV), $t-1$	.001 (.005)	.001 (.005)	.003 (.006)		.004 (.006)		
Ethnolinguistic fractionalization	.24 (.26)	.23 (.27)	.51 (.40)		.51 (.39)		
Religious fractionalization	-.29 (.26)	-.24 (.24)	.10 (.42)		.22 (.44)		
Oil-exporting country	.02 (.21)	.05 (.21)	-.16 (.20)		-.10 (.22)		
Log(mountainous)	.077** (.041)	.076* (.039)	.057 (.060)		.060 (.058)		
Log(national pop- ulation), $t-1$	.080 (.051)	.068 (.051)	.182* (.086)		.159* (.093)		
Country fixed effects	no	no	no	yes	no	yes	yes
Country-specific time trends	no	no	yes	yes	yes	yes	yes
$R^2$	...	.13	.53	.71	...	...	...
Root mean square error	...	.42	.31	.25	.36	.32	.24
Observations	743	743	743	743	743	743	743

NOTE.—Huber robust standard errors are in parentheses. Regression disturbance terms are clustered at the country level. Regression 1 presents marginal probit effects, evaluated at explanatory variable mean values. The instrumental variables for economic growth in regressions 5–7 are growth in rainfall,  $t$  and growth in rainfall,  $t-1$ . A country-specific

# Resultados centrales

## Interpretación de coeficientes:

- Los coeficientes **-2.25\*\* y -2.55\*** reportados en las columnas 5 y 6 respectivamente, reflejan que **una caída de 5 puntos en la tasa de crecimiento del año previo, incrementa la probabilidad de ocurrencia de un conflicto civil en 12 puntos porcentuales**
- Incluso el resultado de la columna 7, implica que el crecimiento económico **también está asociado con la probabilidad de ocurrencia de conflictos más grandes**
- Los coeficientes positivos (aunque insignificantes) de las especificaciones de OLS (columna 1 a 4), se pueden deber a deficiencias en la medición de la contabilidad nacional de los países analizados.

# Resultados

## Checks de robustez:

Se realizan regresiones adicionales para corroborar que los resultados se mantengan. Algunos cambios analizados fueron:

- Modelos eliminando efectos fijos de algún país a la vez
- Regresión logit ordenada (no conflicto, conflicto mediano, conflicto grande)
- Usando medida alternativas de lluvia
- Interacciones de la variable del crecimiento con otras. No hubo diferencias significativas entre países más, o menos democráticos

# Resultados

TABLE 5  
INTERACTIONS BETWEEN ECONOMIC GROWTH AND COUNTRY CHARACTERISTICS  
Dependent Variable: Civil Conflict  $\geq 25$  Deaths

EXPLANATORY VARIABLE	IV-2SLS				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Economic growth rate, $t$	-1.20 (1.43)	.92 (2.62)	-9.9 (22.9)	-.99 (1.26)	-1.85 (1.81)
Economic growth rate, $t - 1$	-2.86* (1.46)	-3.01* (1.70)	-6.4 (6.1)	-2.37** (1.04)	-2.97** (1.39)
Economic growth rate, $t \times$ democracy (Polity IV), $t - 1$	.01 (.21)				
Economic growth rate, $t - 1 \times$ democracy (Polity IV), $t - 1$	-.10 (.16)				
Economic growth rate, $t \times$ log(per capita income, 1979)		-1.98 (2.70)			
Economic growth rate, $t - 1 \times$ log(per capita income, 1979)		.58 (1.09)			
Economic growth rate, $t \times$ ethnolin- guistic fractionalization			12.1 (30.1)		
Economic growth rate, $t - 1 \times$ ethnolin- guistic fractionalization			5.1 (8.1)		
Economic growth rate, $t \times$ oil-exporting country				-2.8 (6.9)	
Economic growth rate, $t - 1 \times$ oil-export- ing country				3.2 (3.1)	
Economic growth rate, $t \times$ log(mountainous)					.39 (.83)
Economic growth rate, $t - 1 \times$ log(mountainous)					.23 (.62)
Country fixed effects	yes	yes	yes	yes	yes
Country-specific time trends	yes	yes	yes	yes	yes
Root mean square error	.33	.34	.41	.32	.32
Observations	743	743	743	743	743

NOTE.—Huber robust standard errors are in parentheses. Regression disturbance terms are clustered at the country level. The instrumental variables are growth in rainfall,  $t$  and growth in rainfall,  $t - 1$  and these two terms interacted with the appropriate explanatory variable. A country-specific year-time trend is included in all specifications (coefficient



# Resultados

## Checks de robustez: inicio de conflictos

- Como prueba adicional de robustez, se trabajó con una submuestra para analizar con más detalle si los shocks económicos “gatillan” los conflictos, para lo cual se consideró la información de períodos en los cuales en los años previos no hubo conflictos.
- Los resultados **no cambian significativamente, incluso luego de la inclusión de controles o efectos fijos**

# Resultados

TABLE 6  
ECONOMIC GROWTH AND CONFLICT ONSET

EXPLANATORY VARIABLE	DEPENDENT VARIABLE	
	Onset, Civil Conflict ≥25 Deaths (IV-2SLS) (1)	Onset, Civil Conflict ≥1,000 Deaths (IV-2SLS) (2)
Economic growth rate, $t$	−3.15* (1.87)	−2.85* (1.45)
Economic growth rate, $t - 1$	−1.84 (1.48)	−.80 (1.25)
Country fixed effects	yes	yes
Country-specific time trends	yes	yes
Root mean square error	.28	.24
Observations	555	625

NOTE.—Huber robust standard errors are in parentheses. Regression disturbance terms are clustered at the country level. The instrumental variables for economic growth are growth in rainfall,  $t$  and growth in rainfall,  $t - 1$ . A country-specific year time trend is included in all specifications (coefficient estimates not reported).

\* Significantly different from zero at 90 percent confidence.

\*\* Significantly different from zero at 95 percent confidence.

\*\*\* Significantly different from zero at 99 percent confidence.

# Resumen y conclusiones

# Resumen y conclusiones

- Se planteó y analizó la propuesta de cambio en el volumen de lluvias como instrumento para la variable endógena de crecimiento económico y su efecto sobre la probabilidad de ocurrencia de conflictos
- Shocks negativos de lluvia incrementan la probabilidad de ocurrencia de conflictos civiles
- No hay diferencias significativas en los efectos según características institucionales/étnicas de los países

## Potenciales críticas:

- Posibilidad de no cumplimiento de la restricción de exclusión: las lluvias pueden afectar a la probabilidad de migración de ciertos sectores de la población, influyendo también sobre la probabilidad de generación de conflictos internos (mayores tensiones sociales). Es decir, un canal diferente al discutido.

# Resumen y conclusiones

## **Implicancias de política:**

- Seguros o transferencias a jóvenes en tiempos de crisis económicas
- Políticas de trabajo temporal