

# Productividad, Eficiencia Técnica y Progreso Tecnológico: Un análisis del crecimiento mundial, 1970-2014.

Anelí Bongers Chicano

Universidad de Málaga

Reunión Economía Mundial

# 1. Introducción

- En este trabajo hemos estudiado los factores determinantes del crecimiento económico para un total de 95 países, durante el periodo muestral comprendido entre 1970-2014.
- Se han utilizado dos enfoques diferentes:
  - Método de contabilidad del crecimiento.
  - Método frontera que a partir del cual calculamos el índice de Malmquist.

## 2. La Contabilidad del Crecimiento

- La principal utilidad de la contabilidad del crecimiento consiste en obtener una medida de la Productividad Total de los Factores, (PTF), como un residuo derivado de la función de producción agregada.
- La PTF representa el nivel de eficiencia agregado de la economía o la tecnología global disponible que permite transformar factores productivos en bienes de producción final.
- Nosotros hemos considerado tres inputs: capital físico, trabajo y capital humano.

$$Y_t = A_t F(K_t, H_t L_t)$$

## 2. La Contabilidad del Crecimiento

- Expresando la ecuación anterior en términos de tasa de crecimiento:

$$\frac{\dot{Y}_t}{Y_t} =$$

$$\frac{\dot{A}_t}{A_t} + \frac{F_K(K_t, H_t L_t) K_t}{Y_t} \frac{\dot{K}_t}{K_t} + \frac{F_L(K_t, H_t L_t) L_t}{Y_t} \frac{\dot{L}_t}{L_t} + \frac{F_L(K_t, H_t L_t) H_t}{Y_t} \frac{\dot{H}_t}{H_t}$$

- La tasa de crecimiento de la productividad agregada la definimos como:

$$g_{A,t} = \frac{\dot{A}_t}{A_t}$$

## 2. La Contabilidad del Crecimiento

- Para calcular el crecimiento tecnológico neutral a través del residuo de Solow:

$$g_{A,t} = \frac{\dot{Y}_t}{Y_t} - \frac{F_K(K_t, H_t L_t) K_t \dot{K}_t}{Y_t K_t} - \frac{F_L(K_t, H_t L_t) H_t \dot{H}_t}{Y_t H_t} - \frac{F_L(K_t, H_t L_t) L_t \dot{L}_t}{Y_t L_t}$$

- Si suponemos que el precio de los factores productivos es igual a su productividad:

$$F_K(K_t, H_t L_t) = R_t$$

$$F_L(K_t, H_t L_t) = W_t$$

- La podemos reescribir como:

$$g_{A,t} = g_{Y,t} - s_K g_{K,t} - s_L g_{H,t} - s_L g_{L,t}$$

## 2. La Contabilidad del Crecimiento

- Se cumple que:

$$s_K = \frac{R_t K_t}{Y_t}$$

$$s_L = \frac{W_t L_t}{Y_t}$$

- Si la función de producción fuese una Cobb-Douglas:

$$s_K + s_L = 1$$

## 2. La Contabilidad del Crecimiento

- **Cuadro 1: Tasas de Crecimiento Anuales medias: PIB, Capital Físico, Empleo y Capital Humano, 1970-2014.**

	<b>PIB</b>	<b>Capital Físico</b>	<b>Empleo</b>	<b>Capital Humano</b>
<b>África</b>				
Media	0,098	0,144	0,060	0,012
Desviación Estándar	0,049	0,118	0,018	0,006
<b>Europa</b>				
Media	0,054	0,090	0,010	0,009
Desviación Estándar	0,032	0,054	0,011	0,004
<b>América Latina</b>				
Media	0,100	0,140	0,060	0,013
Desviación Estándar	0,043	0,081	0,020	0,004
<b>Asia y Oriente Medio</b>				
Media	0,191	0,396	0,133	0,016
Desviación Estándar	0,132	0,441	0,277	0,006

## 2. La Contabilidad del Crecimiento

- **Cuadro 2: Tasas de Crecimiento Anuales medias: Productividad Total de los Factores, 1970-2014.**

	<b>PTF</b>
<b>África</b>	
Media	0,003
Desviación Estándar	0,034
<b>Europa</b>	
Media	-0,003
Desviación Estándar	0,017
<b>América Latina</b>	
Media	-0,007
Desviación Estándar	0,011
<b>Asia y Oriente Medio</b>	
Media	-0,003
Desviación Estándar	0,028

### 3. El Análisis Envolvente de Datos: El Índice de Productividad de Malmquist

- El índice de Malmquist mide los cambios en la productividad a través de la comparación de su comportamiento relativo con respecto a la tecnología existente en dos momentos distintos del tiempo.
- Permite descomponer el crecimiento de la productividad en cambios en el nivel de eficiencia y cambios en la tecnología.
  - Los cambios en la eficiencia corresponden al denominado efecto catching-up, representando al cambio en la eficiencia técnica que ocurre a lo largo del tiempo.
  - El cambio en la tecnología se corresponde con cambios en la frontera de referencia entre periodos, reflejando el componente de innovación.
- Para definir el índice de Malmquist:

$$S^t = \{ (x^t, y^t) : x^t \text{ puede producir } y^t \}$$

### 3. El Análisis Envolvente de Datos: El Índice de Productividad de Malmquist

- La función de distancia de la producción en el periodo t, puede definirse como:

$$D_0^t(x^t, y^t) = \inf \left\{ \theta : (x^t, \frac{y^t}{\theta}) \in S^t \right\} = (\sup \{x^t, \theta y^t\} \in S^t)^{-1}$$

- Para definir el índice de Malmquist necesitamos definir dos funciones de distancia con respecto a dos periodos de tiempo:

$$D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}) = \inf \left\{ \theta : (x^{t+1}, \frac{y^{t+1}}{\theta}) \in S^t \right\}$$

### 3. El Análisis Envolvente de Datos: El Índice de Productividad de Malmquist

- Caves et al. (1982) definen el índice de productividad de Malquist como:

$$M^t = \frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)}$$

- Alternativamente, puede ser definido tomando como base el periodo siguiente:

$$M^{t+1} = \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)}$$

### 3. El Análisis Envolvente de Datos: El Índice de Productividad de Malmquist

- Färe et al (1994) construyen un índice de Fischer y especifican el índice de productividad de Malmquist como la media geométrica de los dos índices anteriores:

$$M_0(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left[ \left( \frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \right) \left( \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

- Este índice se puede descomponer en dos elementos: Cambio en el nivel de eficiencia técnica y el cambio tecnológico:

$$M_0(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) =$$

$$\frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} * \left[ \left( \frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \right) \left( \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

### 3. El Análisis Envolvente de Datos: El Índice de Productividad de Malmquist

- **Cuadro 3: Análisis envolvente de datos, 1970-2014**

	<b>Malmquist</b>	<b>C.Tecnológico</b>	<b>E. Técnica</b>
<b>África</b>			
Media	1,0028	0,9970	1,0073
Desviación Estándar	0,0117	0,0128	0,0091
<b>Europa</b>			
Media	1,0039	1,0054	0,9968
Desviación Estándar	0,0074	0,0068	0,0115
<b>América Latina</b>			
Media	1,0004	0,9980	1,0028
Desviación Estándar	0,0070	0,0054	0,0047
<b>Asia y Oriente Medio</b>			
Media	1,0017	0,9855	1,0193
Desviación Estándar	0,0139	0,0133	0,0143

## 4. Conclusiones

- Los resultados obtenidos son los siguientes:
- ① Para el análisis de la contabilidad del crecimiento: Se observa que la PTF experimenta una disminución para un amplio número de economías.
- ② Para el análisis envolvente de datos: Para este caso los resultados no son tan negativos, si bien, apuntan en la misma dirección. El principal componente es la eficiencia técnica en el caso de los países en vías de desarrollo, mientras que para las economías desarrolladas el principal factor detrás del aumento en la productividad es el cambio tecnológico.