

## Mediterraneidad, limitaciones geográficas y crecimiento económico. Un análisis de panel de datos para economías desarrolladas y en desarrollo

**Fernando Velasquez Torrez**

*Doctorado en Ciencias Económicas - Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)*  
*fernandovelasqueztorrez@hotmail.com*

**Saul Roberto Quispe Aruquipa**

*Doctorado en Ciencias Económicas - Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)*  
*saulquispe@comunidad.unam.mx*

### Resumen

La literatura económica ha mostrado que los costos de transporte y el desarrollo económico mantienen una relación inversa debido a los elevados costos de las importaciones y el menor precio de las exportaciones. Éste es el caso de los países mediterráneos como Bolivia. En la presente investigación se desarrolló un modelo matemático de crecimiento económico que incorpora los costos de transporte. Utilizando un modelo de panel de datos dinámico para 90 economías, se observó que los países en desarrollo y mediterráneos mantuvieron resultados desfavorables en términos de crecimiento económico.

**Palabras Clave:** Comercio internacional, Integración económica, Crecimiento económico.

**Clasificación JEL:** F10, F15, F43.

## **Landlockness, geographical limitations, and economic growth. A data panel analysis for developed and developing economies**

### **Abstract**

The economic literature has shown that transportation costs and economic development are inversely related due to high import costs and lower export prices. This is the case of landlocked countries like Bolivia. In this research, a mathematical model of economic growth was developed which incorporates transportation costs. Using a dynamic panel model for 90 economies, it was observed that developing and landlocked countries maintained unfavorable results in terms of economic growth.

**Key Words:** International Trade, Economic Integration, Economic Growth.

**JEL Classification:** F10, F15, F43.

## 1. Introducción

La mediterraneidad es una condición que se presenta tanto en países desarrollados como en países en desarrollo. Por otro lado, existen también países con litoral fluvial los cuales cuentan con ríos navegables que desembocan en algún mar. Investigaciones empíricas señalan que la condición de mediterraneidad es desventajosa para las economías, debido a los mayores costos de transporte asociados, en tanto que una salida al mar presenta ventajas para los países<sup>1</sup>.

En este sentido, el presente documento indaga la condición a la que se enfrentan los países mediterráneos en comparación a los países que cuentan con puertos marítimos. Para este propósito, el presente estudio considera una muestra de 90 países<sup>2</sup> (ver mapa en Anexo B) dividida, según el tipo de litoral, en tres grupos: países con litoral fluvial (Austria, Hungría, Mali, Bolivia y Paraguay); países sin litoral marítimo ni fluvial (Nepal, Luxemburgo, Burundi, Níger, República Centroafricana, Bostwana, Malawi, Rwanda, Uganda, Zambia y Zimbabwe); y 74 países restantes que cuentan con litoral marítimo.

El modelo teórico empleado es el que propone Gallup et al. (1998), el cual desarrolla un modelo  $AK^3$  con costos de transporte donde existe una relación negativa entre dichos costos y el crecimiento económico. Para incluir la convergencia se realiza una modificación al modelo señalado, lo que genera que la función de producción exhiba rendimientos decrecientes del capital y de esta manera se derive una ecuación que es sujeta a estimación econométrica.

Los resultados encontrados muestran que las economías mediterráneas tienen elevados costos de transporte en comparación con las economías con salida marítima; por lo tanto, se sugiere que esta condición representa ciertas desventajas para los países en cuanto a su comercio internacional.

Empleando la muestra de 90 países, mencionada anteriormente, en un período quinquenal de 1975-2010, se estima un modelo de datos de panel. La especificación del modelo se hizo con base a las relaciones empíricas encontradas en Gallup et al. (1998) y Limão y Venables (2001).

- 
1. Véase el Anexo C, en el cual se observa en general que los países con litoral fluvial o marítimo tuvieron un mejor desempeño económico que los países sin ningún tipo de litoral.
  2. El tamaño de muestra corresponde a los datos estadísticos disponibles de las fuentes mencionadas en la sección 3, lo cual permitió mantener un panel de datos balanceado, condición importante para la estimación (Cameron y Trivedi, 2010).
  3. El modelo  $AK$  es un modelo de crecimiento endógeno, que toma su nombre de un caso especial de la función de producción Cobb-Douglas con rendimientos constantes a escala.

Así, mediante un modelo de datos de panel dinámico se pudo validar la hipótesis del efecto negativo de la condición marítima en el crecimiento económico, planteado con base en Gallup et al. (1998). Utilizando los costos de transporte y la distancia portuaria como variables explicativas de la condición marítima, los resultados muestran que la mediterraneidad tiene un mayor efecto adverso en el crecimiento de economías en desarrollo que en las desarrolladas. Realizando el mismo análisis para países latinoamericanos, los resultados siguen la misma dirección, destacando el efecto adverso en las economías boliviana y paraguaya.

Uno de los aspectos relevantes mencionados en este estudio es la restricción que tienen los países sin litoral para modificar su condición geográfica, como se puede apreciar en el caso boliviano, el cual lleva más de 100 años sin salida marítima soberana. Esta condición geográfica limitativa presiona a los países mediterráneos a direccionar su política hacia la reducción de los costos de transporte por medio de acuerdos internacionales, mejora en la capacidad institucional, entre otros.

El documento se divide en siete secciones: la segunda sección corresponde a la revisión del estado de la literatura, la tercera al modelo teórico, la cuarta al desarrollo del planteamiento del modelo econométrico, la quinta sección aborda aspectos econométricos para la estimación, en la sexta sección se realiza la evaluación de los resultados y finalmente se exponen las conclusiones.

## **2. Estado de la literatura**

Actualmente, existen pocos trabajos sobre el tema marítimo en Latinoamérica. La Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI) realizó en 2016 un estudio sobre el costo de la mediterraneidad para los casos de Bolivia y Paraguay, señalando que, de manera somera, los mayores costos provocan una menor inversión extranjera, menor competitividad de las empresas, menores exportaciones, y por lo tanto, un menor crecimiento y desarrollo. Además, destaca el hecho de que en el pasado se exportaban más materias primas y bienes manufacturados, pero que actualmente es más común el comercio de bienes intermedios, elevándose así la incidencia de los costos de transporte en el valor de los bienes finales.

ALADI (2016) bajo una nueva metodología para evaluar el impacto de los costos de transporte, que considera una canasta única a nivel regional y un socio comercial único para todos los países miembros de la ALADI, encuentra

que Bolivia y Paraguay son los países que enfrentan los mayores costos de transporte, 8,4 % y 9,3 % del valor comercializado, respectivamente, superior al promedio regional de 6,3 %. Esto implica que el costo de la mediterraneidad para Bolivia es del 33,2 % mientras que en el caso de Paraguay es del 47,7 % respecto al promedio regional. Asimismo, hallan que los costos de transporte constituyen una barrera al comercio más importante que los aranceles para la mayoría de los productos de Bolivia y Paraguay.

La incidencia que tienen los costos de transporte en el comercio internacional de los países mediterráneos, según la ALADI (2016), limitan su participación en las cadenas globales de valor, las que por definición demandan transporte de forma intensiva, por lo que los países mediterráneos se encuentran en desventaja al integrarse a uno o más segmentos del comercio mundial.

Ruiz (2012) realizó un análisis sobre la economía paraguaya mostrando que existen tres factores que son relevantes en la inserción al comercio internacional de ese país. El primero hace referencia a que Paraguay es una economía con un alto grado de dependencia económica y comercial de sus socios del bloque del Mercado Común del Sur (MERCOSUR<sup>4</sup>). Segundo, existen asimetrías estructurales debido a que Paraguay es el país con menor desarrollo del bloque, por lo que existen brechas de desarrollo entre los países. Tercero, la condición de ser un país sin litoral limita su comercio exterior.

Los argumentos del autor respecto al tercer punto señalan que la mediterraneidad influye negativamente en la dirección geográfica de los flujos de inversión, esto ocasiona un menor desarrollo de la economía, reduciendo el potencial comercial del país y, por ende, tiene efectos negativos en el crecimiento económico. Por otro lado, la mediterraneidad genera dependencia con naciones vecinas por las que deben transitar las mercaderías para ser exportadas o importadas.

Cabral (2012) hace un análisis histórico-descriptivo de la mediterraneidad de la economía paraguaya y resalta el hecho de que es un país con litoral fluvial, conectado al Océano Atlántico a través de la Hidrovía Paraguay-Paraná. Sin embargo, subraya el hecho de que desde la época colonial Paraguay ha enfrentado restricciones a su comercio marítimo, entre los que están el pago

---

4. El Mercado Común del Sur (MERCOSUR) es un proceso de integración regional fundado en 1991 por Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. Posteriormente se incorporaron Venezuela (actualmente suspendido del bloque) y Bolivia (en proceso de integración). Otros países asociados al bloque son Chile, Colombia, Ecuador, Perú, Guyana y Surinam. México y Nueva Zelanda están en la calidad de Estados observadores.

de impuestos a puertos vecinos, entre ellos, el puerto del Río de la Plata, principalmente. Asimismo, señala que los costos adicionales en que incurren los países mediterráneos los hacen menos competitivos que los que sí poseen litoral marítimo.

Si además de lo anterior, se considera el costo de transporte, Cabral (2012) explica que esto implica gestiones adicionales para el cruce de fronteras, sumándose a éstas la existencia de barreras intangibles como ser: la escolta aduanera de ciertas cargas, la limitación en dimensión de convoyes, la obligatoriedad de servicios innecesarios, la excesiva reglamentación, etc. Estas barreras afectan negativamente al comercio, concluyendo que en países mediterráneos la ubicación limita sus ventajas comparativas y competitivas, creándose así una dependencia tanto en el plano geográfico como económico.

Ruiz y Ludeña (2008) se enfocan en que el problema de las economías mediterráneas es la ausencia de condiciones para un crecimiento sostenible, como el bajo nivel de inversión en infraestructura y bajo capital humano; dejando de lado el análisis sobre los costos de transporte que produce la mediterraneidad.

Rubial (2007) realiza un estudio sobre los efectos económico-comerciales de la mediterraneidad en el comercio exterior de Bolivia, concluyendo que la carencia de un litoral provoca una serie de efectos económico-comerciales con los mercados de ultramar; no obstante, esta situación es paliada por la Hidrovía Paraguay-Paraná que le permite a Bolivia un comercio, desde el punto de vista logístico, relativamente fluido. También señala que el comercio exterior de Bolivia se ve favorecido por los esquemas de integración vigentes con países fronterizos al ser miembro pleno de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) y la ALADI, miembro asociado del MERCOSUR, y ser parte del Sistema General de referencias (SGP); con los países de los mercados de ultramar, sin embargo, este último es afectado por una serie de aspectos logísticos, ya que las exportaciones e importaciones tienen que atravesar por uno o más países de tránsito en Sudamérica y en la otra región geográfica del continente o subcontinente de destino.

En Gallup et al. (1998) se muestra que los países mediterráneos incurren en un costo adicional del 11 % con respecto a los países con salida al mar. Los autores utilizaron información de 1995 para 150 países. Por otro lado, estimando un modelo de crecimiento anual promedio durante 1965-1990 condicional a los niveles de ingreso per cápita en 1965, los autores muestran que los países sin litoral experimentaron un crecimiento más lento de 0,9 puntos

porcentuales que las economías costeras. Asimismo, según el estudio, el acceso a la costa tiene importancia no sólo para reducir los costos de transporte, sino también para permitir algún tipo de economías de aglomeración. Una población costera densa es favorable para el crecimiento económico mientras que una población interior densa es neutral o adversa.

### 3. Modelo teórico

Siguiendo a Gallup et al. (1998) en el desarrollo matemático del modelo de geografía y desarrollo, se establecen primeramente algunas ideas de la relación que hay entre las variables de estudio, para lo cual, se emplea el modelo  $AK$  al que se añaden los costos de transporte. La solución del modelo muestra que el crecimiento de una economía depende de un grupo de parámetros que serán importantes en el análisis empírico, entre los que están: (1) Productividad Total de los Factores ( $A$ ), el cual puede diferir entre países por razones fundamentalmente geográficas como diferencias en la temperatura y agricultura tropical, así como condiciones de salud endémica entre varias ecozonas; (2) costos de transporte, que comprenden las distancias y el acceso físico al comercio (navegabilidad de ríos y distancia a la costa); y (3) tasa de ahorro nacional, que involucra de manera implícita políticas económicas gubernamentales.

Suponiendo que la economía doméstica tiene la siguiente función de producción agregada:

$$Q = AK$$

El stock de capital ( $K$ ) evoluciona de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\dot{K} = dK/dt = I - \delta K$$

Donde  $I$  es la inversión total y  $\delta$  la tasa de depreciación del capital. Si se asume que la población es constante y está normalizada a uno, tenemos que  $Q$  representa tanto el producto agregado como el producto per cápita. La tasa de ahorro nacional en esta economía está fija y se denota por  $s$ , por lo que el ahorro agregado será  $S = sQ$ , además el precio relativo de los bienes de inversión respecto al producto final es denotado por  $P_I$ . Así tenemos que  $sQ = P_I I$ .

La tasa de crecimiento de la economía ( $\gamma$ ) se expresa entonces como:

$$\gamma = \frac{\frac{dQ}{dt}}{Q} = \frac{A \left( \frac{dK}{dt} \right)}{AK} = \frac{I}{K} - \delta$$

Tomando en cuenta que  $s(AK) = P_I I$ , obtenemos  $K = (P_I I)/(sA)$  por lo que:

$$\gamma = S \left( \frac{A}{P_I} \right) - \delta \quad (1)$$

El crecimiento económico depende positivamente de la tasa de ahorro,  $s$ , y del nivel de productividad,  $A$ , y depende negativamente del precio relativo de los bienes de capital,  $P_I$ , y la tasa de depreciación  $\delta$ .

Los costos de transporte afectan al precio relativo de los bienes de capital porque algunos bienes de inversión son importados del extranjero, esto sucede si suponemos que cada país produce un bien final distinto, y que además la inversión  $I$  es una composición de los bienes finales producidos en varios países. El supuesto clave está en que hay ganancias del comercio, por lo que los costos de transporte reducen el crecimiento, así también como otras barreras del comercio. Estas ganancias del comercio resultan de la especialización en la producción que puede deberse a factores como: diferencias en las dotaciones de factores primarios; economías de escala en la producción; economías de especialización vía aprender haciendo; o diferentes tecnologías entre países, debido a la inversión en Investigación y desarrollo ( $I + D$ ).

Formalmente, la inversión total  $I$  depende del gasto de inversión en bienes domésticos  $I_d$  y bienes de inversión importados  $I_m$ :  $I = I(I_d, I_m)$ .

Gallup et al. (1998) realizan una ilustración de esta función de inversión total empleando una función de producción Cobb-Douglas de la siguiente forma:

$$I = (I_d)^a (I_m)^{1-a}$$

Para estos autores, el verdadero índice de los precios de los bienes de inversión, es un promedio geométrico de los precios entre bienes de inversión doméstico y extranjero. Tomando el bien doméstico como numerario, el precio de  $I_d$  es igual a uno, y asumiendo que el mercado de los bienes de inversión es competitivo se tiene:

$$P_I = \theta P_m^{1-a} \quad \text{donde: } \theta = a^{-a} (1-a)^{-(1-a)} \quad (2)$$



Denotando los precios del mercado mundial de los bienes importados como  $P_{m*}$  y el precio de venta (o CIF) en la economía doméstica como  $P_m = \tau P_{m*}$ , donde  $\tau > 1$  es el factor CIF, es decir,  $P_m$  refleja el precio mundial más el costo, seguro y flete.

Entonces, reemplazando la ecuación (2) en la ecuación (1) se obtiene:

$$\gamma = \frac{sA}{\alpha} (P_{m*})^{-(1-a)} \tau^{-(1-a)} - \delta \quad (3)$$

Esta ecuación modificada de la tasa de crecimiento de la economía ahora depende inversamente de los costos de transporte  $\tau$  (ver Anexo D). Los costos de transporte en este modelo reducen el crecimiento de la economía, porque aumentan el costo de los bienes de capital importados, y por consiguiente disminuyen la tasa de crecimiento. En Barro (1991) la tasa de crecimiento es una función decreciente del costo relativo de los bienes de inversión, ésta es la razón de porqué los costos de transporte y la distancia ingresan a la ecuación (3).

La ecuación (3) según Gallup et al. (1998) permite destacar los siguientes aspectos:

- La tasa de crecimiento diferirá de acuerdo a la productividad total de los factores subyacente.
- La tasa de crecimiento diferirá de acuerdo con los costos de transporte  $\tau$ , a su vez, estos pueden depender de varias circunstancias; por ejemplo, los países cercanos a las economías proveedoras de bienes de capital generalmente tienen costos de transporte más bajos que las economías distantes, así que es probable que el crecimiento disminuya en relación directa a los principales proveedores de bienes de capital.
- Las políticas proteccionistas que aumentan los precios de los bienes de capital importado, o que limitan las exportaciones necesarias para importar los bienes de capital extranjero, probablemente reducirán la tasa de crecimiento de largo plazo.

Suponiendo ahora que la producción requiere de insumos intermedios importados. Este supuesto es de enorme importancia empírica según Gallup et al. (1998), porque muchas de las exportaciones manufacturadas clave de los países en desarrollo dependen de la importación de bienes manufacturados intermedios; por ejemplo, telas y componentes electrónicos, los cuales se

ensamblan localmente con bajos costos laborales y son re-exportados a los mercados mundiales. Los costos de transporte involucrados en la importación de productos intermedios y su re-exportación después del procesamiento doméstico pueden ser de crítica importancia en el éxito o fracaso del sector de exportaciones manufactureras, incluso si los costos de transporte para los bienes de inversión son mínimos.

Realizando una distinción entre producto bruto,  $Q$  y Producto Interno Bruto,  $Y$ , se define lo siguiente:

$$Q = \text{Min}[AK, N/\mu]$$

Donde  $N$  es el bien intermedio importado del extranjero y  $\mu$  es una constante positiva. El bien final en el mercado doméstico sigue siendo un numerario (con precio igual a uno), y el precio relativo de los bienes intermedios importados es  $P_n = \tau P_{n*}$ . El Producto Interno Bruto en unidades del bien final está dado por  $Y = AK - P_n N = AK - \mu P_n AK$ , así:

$$Y = (1 - \mu P_n)AK \quad (4)$$

Dado que la Producción Interna Bruta en el mercado doméstico es un numerario, su precio en el mercado extranjero incluye los costos de transporte  $\tau$ . Similarmente, si el precio del producto intermedio vendido es  $P_n$  en el mercado doméstico, su precio en el mercado extranjero es  $P_n/\tau$ .

Supongamos que la participación de los bienes intermedios está dado por  $\sigma = (P_n/\tau)(N/\tau Q)$ , entonces la ecuación (4) puede ser reescrita como:

$$Y = [1 - \sigma\tau^2]AK \quad (4')$$

Derivando la ecuación (4') respecto del tiempo, se obtendrá la tasa de crecimiento:

$$\gamma = \frac{dY/dt}{Y} = \frac{[1 - \sigma\tau^2] (dK/dt)}{[1 - \sigma\tau^2] AK} = \frac{I}{K} - \delta$$

Como  $s[1 - \sigma\tau^2]AK = P_I I$ , se tiene que:

$$K = \frac{P_I I}{s[1 - \sigma\tau^2] A}$$

Reemplazando  $K$  en la penúltima expresión, se obtiene finalmente:

$$\gamma = \frac{sA}{\alpha} [1 - \sigma\tau^2] (P_m)^{-(1-a)} - \delta \quad (5)$$

Esta expresión muestra que incluso los costos de transporte relativamente pequeños pueden tener enormes efectos en el producto y en el crecimiento cuando la participación de los insumos intermedios en la demanda final es grande. Por ejemplo, supongamos que  $\sigma = 0,6$  y que el costo de transporte para dos economías es en un solo sentido, siendo estos 5% y 10%, respectivamente; por lo que  $\tau_1 = 1,05$  versus  $\tau_2 = 1,10$ , por el momento se ignoran los costos de transporte en los bienes de capital, centrándose únicamente en los efectos de los productos intermedios.

Denotemos con  $\gamma_1$  la economía con costo de transporte bajo, y  $\gamma_2$  la tasa de crecimiento de la economía con costo de transporte alto. Reemplazando los datos en la ecuación (5) se obtiene:

$$\frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{1 - 0,6(1,1025)}{1 - 0,6(1,21)} = 1,40$$

La tasa de crecimiento de la economía de coste de transporte bajo es 40% más alta que en la economía con costo de transporte alto. Aquí el costo de transporte difiere en 5 puntos porcentuales, sin embargo, esto tiene un incremento muy alto del 40% en el valor agregado doméstico.

Asumir que los insumos intermedios representan una alta proporción de la producción bruta, según Gallup et al. (1998), puede parecer no muy realista. Sin embargo, muchos sectores exportadores en países en desarrollo que tienen varios grupos de industrias de trabajo-intensivo (como la ropa o el ensamblaje de productos electrónicos), importan una alta proporción del valor de los bienes finales.

Para estos autores los países en desarrollo son esencialmente ofertantes de servicios de trabajo utilizado en operaciones de ensamblaje en lugar de vender el producto en su totalidad. Para estas industrias de ensamblaje los pequeños incrementos en los costos de transporte pueden hacer al sector no competitivo. Radelet y Sachs (1998) encuentran que solamente aquellos países en desarrollo, con acceso a transporte de bienes hacia mercados mundiales, han sido capaces de establecer industrias de tipo montaje.

El argumento anterior subraya la desventaja relativa de no tener costa, debido a que la mayor parte de la producción moderna depende de varias etapas de producción, con insumos a menudo producidos por muchas empresas especializadas, algunas extranjeras y otras domésticas. Por lo que un costo de transporte más bajo de tales productos es crucial, especialmente en aquellos países donde muchos de los bienes intermedios son importados

del extranjero. Esto explica, porqué las áreas costeras o áreas vinculadas a estas zonas a través de vías navegables o de muy bajos costos de transporte terrestre, tienen oportunidades para competir en tales actividades.

### 3.1 Convergencia y divergencia

El modelo  $AK$  tiene como característica central la ausencia de convergencia porque no hay rendimientos decrecientes del capital en la función de producción, por esta razón los países que tienen ventajas subyacentes en las tasas de ahorro, eficiencia, costos de transporte, o tasas de depreciación, mostrarán tasas de crecimiento permanentemente más altas y una creciente brecha con los países que crecen más lento.

Sin embargo, el modelo  $AK$  puede ser modificado para que muestre rendimientos marginalmente decrecientes del capital. Siguiendo a Gallup et al. (1998) en el desarrollo matemático del modelo, la función de producción neoclásica puede escribirse de la siguiente manera  $Q = AK^\beta$ , con  $\beta < 1$ . Las conclusiones encontradas anteriormente han de ser reescritas como sigue: los mismos parámetros ( $s, A, P_{m^*}, \tau, \delta$ ) ahora afectan el nivel de estado estacionario de  $Q$  (que se denota por  $Q^{ss}$ , y el stock de capital de estado estacionario,  $K^{ss}$ ) pero no a la tasa de crecimiento de largo plazo. Esto se debe a que el stock de capital converge gradualmente hacia su estado estacionario, así como también el nivel de producto. La tasa de crecimiento se puede escribir como:

$$\gamma_i = (1/Q_i) (dQ_i/dt) = \lambda [\text{Ln } Q_i^{ss} - \text{Ln } Q_i] \quad (6)$$

La ecuación (6) muestra la tasa de crecimiento del país  $i$ ,  $\gamma_i$ , la cual depende de la brecha entre el nivel de estado estacionario del producto y el nivel de producto contemporáneo. Gallup et al. (1998) explican que  $\text{Ln } Q_i^{ss}$  puede ser expresada como una función de los parámetros subyacentes  $s, A$ , etc. Utilizando una aproximación de esta relación en la forma log-lineal,  $\text{Ln } Q_i^{ss} = \beta' Z_i$ , donde  $Z_i$  es el vector de los parámetros que influyen sobre el crecimiento, y  $\beta$  es un vector de coeficientes<sup>5</sup>, se deriva una ecuación que se puede estimar empíricamente, ésta se escribe como:

$$\gamma_i = \lambda \beta' Z_i - \lambda \text{Ln } Q_i \quad (7)$$

Esta expresión muestra que la tasa de crecimiento depende positivamente de los parámetros en cuestión y negativamente del nivel de ingreso inicial (ver

5.  $\beta$  Es el vector de coeficientes de las variables independientes  $Z$  en la ecuación de estimación.

Anexo E). Empíricamente el término  $-\lambda \ln Q_i$  es utilizado para examinar si existe una tendencia hacia la convergencia, como en el modelo neoclásico de Solow; o si la divergencia es continua, como en el caso del modelo  $AK$  en el cual el nivel de ingreso no es un determinante de la tasa de crecimiento.

En la teoría del crecimiento, el tema de la convergencia versus la no convergencia depende enormemente de la estructura de la función de producción subyacente. Gallup et al. (1998) señalan que, en los modelos de rendimientos crecientes a escala al nivel de firmas, así como en los modelos de diversidad de productos, puede haber rendimientos crecientes o constantes en el stock de capital a nivel macroeconómico. En este contexto, el modelo  $AK$  puede ser utilizado para representar los rendimientos crecientes o constantes del stock de capital; así, en la medida que las economías de escala y la diversidad de productos son críticos, se esperaría observar alguna convergencia entre países ricos y pobres, y divergencia en otros.

#### 4. Planteamiento del modelo

El documento considera una muestra de 90 países (31 desarrollados y 59 en desarrollo) en un período quinquenal de 1975-2010<sup>6</sup>. La especificación del modelo se hizo con base a las relaciones empíricas encontradas en Gallup et al. (1998); Limão y Venables (2001), y Nisto, Mera y Pop (2018).

La ecuación a estimar es la siguiente (la tasa de crecimiento deducida en el Anexo E):

$$\begin{aligned} \log(PIBpc_{i,t}) = & \beta_0 + \beta_1 \log(PIBpc_{i,t-1}) + \beta_2 CT_{i,t} + \beta_3 DP_{i,t} \\ & + \beta_4 \log(Kpc_{i,t}) + \beta_5 H_{i,t} + \alpha_i + v_{i,t} \end{aligned} \quad (8)$$

Donde la variable dependiente es el PIB per cápita ( $PIBpc_{i,t}$ ), el cual depende de las siguientes variables: el valor de PIB per cápita rezagado un período, siguiendo a Bond et al. (2001); el costo de transporte ( $CT_{i,t}$ ) y la distancia portuaria ( $DP_i$ ) son variables que capturan el efecto de la mediterraneidad; el stock de capital físico per cápita ( $Kpc_{i,t}$ ) y el índice del capital humano ( $H_{i,t}$ ) son variables de control. Por último, se encuentran el efecto específico del país ( $\alpha_i$ ), y un término de perturbación ( $v_{it}$ ). Los subíndices  $i, j$  denotan el país y período, respectivamente.

---

6. En el Anexo A se encuentra la lista de países de la muestra.

Las variables  $PIBpc_{i,t}$ ,  $Kpc_{i,t}$  y  $H_{i,t}$  tienen como fuente a los datos de la Penn World Table (PWT) versión 10,0<sup>7</sup>.  $CT_{i,t}$  se obtiene como el cociente del valor CIF de las importaciones y el valor de FOB de las exportaciones, ambos reportados por el Fondo Monetario Internacional (FMI, 2020). Siguiendo a Limão y Venables (2001), los países importadores informan el valor de las importaciones de los países socios, incluidos el transporte, los seguros y el flete (CIF: *Carriage, Insurance, and Freight*), y los países exportadores declaran su valor libre a bordo (FOB: *Free on Board*), que mide el costo de las importaciones y todos los costos incurridos al colocar la mercancía a bordo de un transportista en el puerto de exportación. Los autores denominan  $p_{i,j}$  el precio FOB de los productos enviados de  $i$  a  $j$ , definiendo  $ct_{i,j}$ , el factor de costo de transporte, como:

$$ct_{i,j} = \frac{CIF_{i,j}}{FOB_{i,j}} = \frac{p_{i,j} + T_{i,j}}{p_{i,j}} \quad (9)$$

Por último,  $DP_i$  mide la distancia de un país mediterráneo hacia el puerto más próximo que, generalmente, se encuentra en un país vecino<sup>8</sup>. Esta variable tiene como fuente de datos el Centre d'Études et de Recherches sur le Développement International (CERDI) y su metodología se encuentra descrita en Bertoli et al. (2016).

El signo esperado de las variables que capturan el efecto de la mediterraneidad en el PIB per cápita es negativo, es decir, a mayor costo de transporte o mayor distancia portuaria se reduciría el ingreso de la economía y como consecuencia su crecimiento económico.

La Tabla 1 muestra la información estadística de las variables empleadas en el estudio. Se aprecia que a nivel mundial el nivel del logaritmo del PIB per cápita promedio, para el período quinquenal de 1975–2010, fue de 8,55. Además, los países desarrollados tuvieron en promedio un nivel mayor, del 9,94, en comparación a los países en desarrollo, con un 7,83. Esta desigualdad se manifestó en los niveles de capital tanto físico como humano. Con respecto a Latinoamérica, el PIB y las variables de control mostraron un valor inferior a los países desarrollados.

7. El índice de capital humano publicado en la PWT fue elaborado como un promedio entre años de escolaridad de Barro y Lee (2013) y una tasa de retorno asumida a la educación, basada en la ecuación de Mincer para estimaciones en todo el mundo (Psacharopoulos, 1994).

8. El puerto o puertos relevantes para los países con acceso al mar se definen como la región costera de un país que contiene el mayor número de líneas navieras (los países sin litoral están vinculados al puerto extranjero con la distancia por carretera más corta a su ciudad capital). CERDI calcula la longitud de la ruta marítima más corta existente entre los dos puertos; esto representa la distancia marítima.

Tabla 1: Estadística descriptiva de la muestra

Variable	Obs.	Media	Desv. Est.	Min	Max
<b>Muestra completa</b>					
Log(PIBpc)	720	8,55	1,33	5,19	11,23
Log(Kpc)	720	10,08	1,38	6,83	12,81
H	720	2,18	0,68	1,01	3,70
CT	720	3,99	0,65	2,14	6,04
DP	720	1,15	2,41	0,00	8,12
<b>Países desarrollados</b>					
Log(PIBpc)	248	9,94	0,53	8,20	11,23
Log(Kpc)	248	11,45	0,63	8,76	12,62
H	248	2,86	0,46	1,44	3,70
CT	248	0,52	1,56	0,00	11,68
DP	248	0,72	1,91	0,00	6,52
<b>Países en desarrollo</b>					
Log(PIBpc)	472	7,83	1,00	5,19	9,63
Log(Kpc)	472	9,35	1,08	6,83	12,81
H	472	1,82	0,48	1,01	3,08
CT	472	3,96	0,63	2,14	5,36
DP	472	1,37	2,62	0,00	8,12
<b>Países latinoamericanos</b>					
Log(PIBpc)	128	8,66	0,40	7,79	9,42
Log(Kpc)	128	9,94	0,63	8,58	11,28
H	128	2,10	0,37	1,23	2,83
CT	128	3,93	0,65	2,35	5,24
DP	128	0,97	2,58	0,00	8,12

Fuente: Información estadística de PWT 10,0, FMI y CERDI  
Elaboración: Propia de los autores

Con respecto a los indicadores de mediterraneidad, costos de transporte y distancia portuaria, los países en desarrollo presentan niveles más elevados que los desarrollados, por lo que esto evidencia posibles desventajas competitivas, principalmente para países que no tienen litoral.

## 5. Aspectos econométricos

Para demostrar cómo la condición de mediterraneidad impacta en las economías desarrolladas y en desarrollo, y evitar los problemas de endogeneidad, se utilizó el Método Generalizado de Momentos (GMM). Las siguientes ecuaciones representan los estimadores propuestos por Arellano y Bond (1991), y Arellano y Bover (1995):

$$y_{it} = \alpha y_{it-1} + x'_{it}\beta + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

Donde:  $E[\mu_i] = E[v_{it}] = E[\mu_i v_{it}] = 0$  y  $\varepsilon_{it} = \mu_i + v_{it}$

Donde  $y$  es la variable independiente para cada unidad  $i$  en el tiempo  $t$  que depende de sí misma con un retardo, y de un conjunto de variables independientes que se encuentran en la matriz  $X$ .  $\mu_i$  es el efecto fijo por unidad de sección transversal y  $v_{it}$  es la perturbación aleatoria.

Se utilizó el estimador GMM en sistemas en lugar de las ecuaciones en diferencias propuestas por Arellano y Bond (1991). Se eligió esta especificación debido a que las ecuaciones en niveles brindan mayor precisión en las estimaciones cuando la variable dependiente es persistente (Blundell y Bond, 1998).

Para la estimación de GMM en sistemas se aplicó el comando propuesto por Roodman (2009)<sup>9</sup>. Este estimador se basa en el análisis de Arellano y Bond (1991), y Arellano y Bover (1995). Sin embargo, lo que permite una mayor eficiencia en este estimador es que considera una modificación de muestra finita para la matriz de covarianza de dos etapas, dando como resultado la eficiencia de la robustez de dos etapas en lugar de una.

En este análisis se aplicó la prueba de Hansen y la prueba de autocorrelación. Con la primera, la hipótesis nula indica que las ecuaciones están correctamente sobreidentificadas; por lo que un valor probabilístico mayor a 0,05 indicaría que la especificación es correcta. Con la segunda, la hipótesis nula es la no existencia de autocorrelación; por lo que un valor probabilístico mayor a 0,05 indicaría la aceptación de dicha hipótesis.

## 6. Evaluación de resultados

Los resultados de las regresiones por GMM de dos pasos<sup>10</sup> (con errores estándar robustos con corrección de sesgo) muestran que disminuir los costos de transporte tendrá un efecto positivo en el crecimiento económico. En los modelos estimados presentados en la Tabla 2, se puede observar que el nivel rezagado de PIB per cápita es estadísticamente significativo para todos los casos, con excepción del modelo 7. También, el capital físico y humano tienen un aporte positivo al crecimiento en todos los modelos.

En el modelo 1 se presenta una regresión base de determinantes del crecimiento económico a nivel mundial, además del efecto de los costos de trans-

---

9. El comando se denomina `xtabond2`, el cual se encuentra disponible para el software Stata desde la versión 14.0.

10. Los GMM de dos pasos dan como resultado estimaciones eficientes más asintóticas que un paso. El sesgo en los errores estándar de dos pasos se corrige mediante el procedimiento de corrección de Windmeijer (2005).



porte. Esta última variable presenta un signo negativo, lo que implica que tendría un efecto adverso en el nivel de PIB per cápita; sin embargo, esta variable no es estadísticamente significativa. El modelo 2 muestra que la distancia portuaria tiene un efecto negativo para las economías sin litoral a nivel mundial, por lo que si estos países reducen su distancia al puerto más próximo, entonces aumentarían su crecimiento económico. El modelo 3 permite analizar la relación de las dos variables que capturan el efecto de la mediterraneidad en el crecimiento económico. Se destaca en los resultados la permanencia del signo negativo tanto de la variable *CT* como *DP*, aunque, al igual que en el modelo 1 y 2, la primera variable mantiene su hipótesis nula con baja significancia estadística. Por tanto, a escala global, prima el efecto geográfico de una mayor distancia portuaria como causante de una reducción del crecimiento de las naciones sin litoral.

Los modelos 4 al 6 permiten evaluar el efecto de las variables explicativas en el crecimiento de los países desarrollados. Los resultados del modelo 4 muestran que los costos de transporte tienen un efecto negativo en el PIB per cápita, por tanto, la minimización de estos costes permitiría un aumento en el crecimiento de estas economías. Con respecto a la distancia portuaria, en el modelo 5 se puede apreciar, de igual manera, un signo negativo; sin embargo, esta variable no es estadísticamente significativa, por lo que la condición mediterránea de este grupo de países no tiene ningún efecto en el crecimiento económico. Como se muestra en el modelo 6, cuando interactúan ambas variables su efecto es adverso en el crecimiento de estas economías.

Los modelos 7 al 9 se estimaron con la información de los países en desarrollo. Al igual que en los países desarrollados, como se aprecia en el modelo 7, los costos de transporte muestran un efecto negativo en el PIB per cápita; no obstante, este coeficiente es más elevado. Un aumento de los costos de transporte penalizaría más a las economías en desarrollo que a las desarrolladas, en cambio, se verían más favorecidas si estos costes se redujeran. Con respecto a la distancia portuaria, el modelo 8 muestra que la condición de mediterraneidad de los países en desarrollo reduce su PIB per cápita y por ende su crecimiento económico. El efecto conjunto de las variables que capturan el impacto de la mediterraneidad es adverso en el crecimiento de las economías en desarrollo, como lo muestra el modelo 9; con coeficientes mayores a los reportados en el modelo 6 para economías desarrolladas.

Tabla 2: Determinantes del crecimiento económico (1975-2010)

Variables independientes	Variable dependiente: Logaritmo del PIB per cápita								
	Muestra total			Países desarrollados			Países en desarrollo		
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7	Modelo 8	Modelo 9
Log(PIBpc(-1))	1,105*** (0,077)	0,872*** (0,084)	0,865*** (0,085)	0,297*** (0,044)	0,473*** (0,074)	0,393*** (0,085)	-0,299*** (0,080)	0,649*** (0,092)	0,642*** (0,092)
CT	-0,027 (0,029)		-0,057 (0,038)	-0,025** (0,010)		-0,069*** (0,009)	-0,133*** (0,042)		-0,094*** (0,034)
DP		-0,056*** (0,020)	-0,057*** (0,020)		-0,135 (0,210)	-0,143*** (0,266)		-0,161** (0,033)	-0,161** (0,033)
Log(Kpc)	0,008 (0,059)	0,116* (0,065)	0,121* (0,065)	0,204*** (0,056)	0,049 (0,074)	0,136* (0,081)	0,733*** (0,062)	0,237*** (0,077)	0,242*** (0,077)
H	0,244*** (0,035)	0,232*** (0,038)	0,231*** (0,038)	0,500*** (0,022)	0,537*** (0,034)	0,551*** (0,032)	0,244*** (0,042)	0,122*** (0,032)	0,124*** (0,032)
Constante	0,213 (0,139)	0,544*** (0,163)	0,541*** (0,163)	3,254*** (0,238)	3,169*** (0,274)	2,98*** (0,251)	2,883*** (0,442)	0,525* (0,272)	0,526* (0,271)
Observaciones	630	630	630	217	217	217	413	413	413
Número de países	90	90	90	31	31	31	59	59	59
Test de Sargan	0,02	0,186	0,197	0,121	0,148	0,173	0,092	0,056	0,059
AR(2)	0,906	0,775	0,756	0,113	0,157	0,136	0,879	0,348	0,295

Nota: Los errores estándar se encuentran entre paréntesis. Test de Sargan: Ho= Las restricciones de sobre identificación son válidas. AR (2): Ho= No existe autocorrelación

Los asteriscos son niveles de significancia estadística: 1 %(\*\*\*), 5 %(\*\*) y 10 %(\*)

Elaboración: Propia de los autores

Un resultado relevante de los modelos en los que interactúan las dos variables relevantes del estudio, es que prima más el efecto adverso de la distancia portuaria que los costos de transporte, esto permite inferir que las condiciones geográficas son difícilmente cambiantes a comparación de los costos de transporte, los cuales pueden variar de acuerdo a distintos factores como los precios internacionales, el nivel de desarrollo económico, la capacidad institucional de las economías, entre otras variables.

En la Tabla 3 se presentan los resultados de los modelos 10 al 12, para las economías latinoamericanas. En el modelo 10 que incorpora como variable explicativa el costo de transporte, al igual que en los modelos anteriores, un aumento de estos costes influye negativamente en el crecimiento económico. El modelo 11 captura la condición de los países sin litoral (Bolivia y Paraguay). El efecto de la distancia portuaria es contraproducente para el ingreso per cápita en estas economías, por lo que la limitación marítima condiciona el crecimiento económico de estos países. En el modelo 12 se muestra que, al incluir a las dos variables en un solo modelo, se mantiene su efecto negativo; sin embargo, existe una pérdida de significancia individual.

Tabla 3: Determinantes del crecimiento económico países latinoamericanos (1975-2010)

<b>Variable dependiente: Logaritmo del PIB per cápita</b>			
<b>Variables independientes</b>	<b>Modelo 10</b>	<b>Modelo 11</b>	<b>Modelo 12</b>
Log(PIBpc(-1))	0.539** (0.206)	0.623*** (0.149)	0.571*** (0.157)
CT	-0.203* (0.113)		-0.132 (0.116)
DP		-0.018** (0.008)	-0.006 (0.016)
Log(Kpc)	0.190** (0.083)	0.149** (0.065)	0.184** (0.081)
H	0.158*** (0.042)	0.149*** (0.029)	0.156*** (0.035)
Constante	1.807* (1.01)	1.519* (0.777)	1.594* (0.752)
<b>Observaciones</b>	112	112	112
<b>Número de países</b>	16	16	16
<b>Test de Sargan</b>	0.412	0.446	0.47
<b>AR(2)</b>	0.566	0.19	0.21

Nota: Los errores estándar se encuentran entre paréntesis. Test de Sargan:  $H_0$  = Las restricciones de sobre identificación son válidas. AR (1) y AR (2):  $H_0$  = No existe autocorrelación. Los asteriscos son niveles de significancia estadística: 1%(\*\*\*), 5%(\*\*) y 10%(\*).  
Elaboración Propia de los autores

Los resultados concuerdan con otras investigaciones como la de Viscarra et al. (2018), en la cual se resalta la desventaja comercial de Bolivia y Paraguay por su condición de mediterraneidad, afirmando que los costos de exportación de estos países se duplican respecto al de los países con acceso a mar. Este aumento de costos influye negativamente en el crecimiento económico, como también se expone en la Tabla 3. Por otro lado, Delgadillo et al. (2020) muestran que los flujos comerciales de los países sin litoral son menores al de los países costeros. Los autores mencionan que este reducido flujo se debe a mayores costos influenciados por aspectos institucionales y desempeño logístico. De manera que los resultados de la Tabla 2 y 3 contribuyen satisfactoriamente a la literatura sobre mediterraneidad.

## 7. Conclusiones

En el presente trabajo se buscó analizar las limitaciones de las economías sin litoral en términos de crecimiento económico. Los resultados encontrados mostraron que las economías mediterráneas tienen elevados costos de transporte en comparación con las economías que tienen salida marítima. Por tanto, esto representa ciertas desventajas en cuanto a su comercio internacional.

Utilizando el modelo teórico de Gallup et al. (1998) se mostró que las condiciones geográficas de mediterraneidad, medida por el costo de transporte, tienen un efecto adverso en el crecimiento económico, debido a que en estas economías existirá menos incentivos a la inversión, producto del elevado costo de la importación de bienes de capital.

Por otro lado, mediante el modelo econométrico de panel de datos dinámico, se pudo apreciar que la condición marítima puede generar ventajas o desventajas competitivas en términos de comercio internacional, relacionado a los costos de transporte, donde países con litoral son favorecidos con estas ventajas, en cambio países sin litoral, como el caso boliviano, se encuentran desfavorecidos por su condición geográfica, lo cual se expresa en mayores costos de transacción y un efecto adverso en el crecimiento económico.

La limitación geográfica es un factor explicativo para el menor crecimiento económico, especialmente para las economías en desarrollo, entre las que está Bolivia. Este aspecto permite evidenciar que, si las características geográficas son altamente invariantes en el tiempo, entonces las economías deberían encaminarse en la reducción de los costos de transporte ya que estos pueden

adecuarse por medio de acciones de política económica e institucionales como el fortalecimiento de acuerdos comerciales con diversos países, de manera que puedan converger hacia un crecimiento sostenido.

## Referencias

- ALADI (2007). Estudio sobre los efectos económico-comerciales de la mediterraneidad sobre el comercio exterior de Bolivia. *DAPMDER N° 05/07*. Autor: Rubial H., Alberto.
- ALADI (2016). El costo de la mediterraneidad: Los casos de Bolivia y Paraguay. *SEC/Estudio 216*.
- Arellano, M. y Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *Review of Economic Studies*, 58:277–297.
- Arellano, M. y Bover, O. (1995). Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. *Journal of Econometrics*, 68(1):29–51.
- Barro, R. J. (1991). Economic Growth in a Cross-Section of Countries. *Quarterly Journal of Economics*, 106:407–443.
- Barro, R. J. y Lee, J. W. (2013). A new data set of educational attainment in the world, 1950–2010. *Journal of Development Economics*, 104:184–198.
- Bertoli, S., Goujon, M. y Santoni, O. (2016). The CERDI-seadistance database. *CERDI Working Paper No. 2016/07*.
- Bond, S. R., Hoeffler, A. y Temple, J. R. (2001). GMM estimation of empirical growth models. *Centre for Economic Policy Research, London*.
- Blundell, R., y Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics*, 87(1):115–143.
- Cabral (2012). Mediterraneidad, un análisis del caso paraguayo. *Maestría en relaciones internacionales IRI-UNLP*.
- Cameron, A. C. y Trivedi, P. K. (2010). Microeconometrics using Stata (Vol. 2). *College Station, TX: Stata press*.
- FMI (2020). Direction of Trade Statistics (DTO). *Revisado en: 20 mayo de 2021 - Fondo Monetario Internacional*.
- Gallup, J. L., Sachs, J. D. y Mellinger, A. D. (1998). Geography and economic development. *International Regional Science Review*, 22(2):179–232.

- Limão, N. y Venables, A. J. (2001). Infrastructure, geographical disadvantage, transport costs, and trade. *The World Bank Economic Review*, 15(3):451-479.
- Nistor, S., Mera, V. I. y Pop, M. I. (2018). Is education important in assessing the impact of institutions on economic growth in emerging economies? *Applied Economics*, 50(34-35):3840-3854.
- Psacharopoulos, G. (1994). Returns to investment in education: A global update. *World Development*, 22(9):1325-1343.
- Radelet, S. C. y Sachs J. D. (1998). Shipping Costs, Manufactured Exports, and Economic Growth. *HIID* (<http://www.hiid.harvard.edu/pub/other/geodev.html>).
- Roodman, D. (2009). How to do xtabond2: An introduction to difference and system GMM in Stata. *The Stata Journal*, 9(1):86-136.
- Ruíz, F. (2012). Mythbusters: Explorando el Comercio Paraguayo. *Asunción: Centro de Análisis y Difusión de la Economía Paraguaya (CADEP)-Observatorio de Economía Internacional (OBEI)*.
- Ruíz, F. y Ludeña, C. (2008). Sobrecostos de transporte: ¿Maldición geográfica o falla de política de infraestructura? Una estimación para Paraguay desde un modelo de equilibrio general. *Cuaderno de Economía, Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad Católica del Uruguay*.
- Windmeijer, F. (2005). A finite sample correction for the variance of linear efficient two-step GMM estimators. *Journal of Econometrics*, 126(1):25-51.

## Glosario de términos

- ALADI: Asociación Latinoamericana de Integración
- CAN: Comunidad Andina de Naciones
- CERDI: *Centre d'Études et de Recherches sur le Développement International*
- CIF: *Carriage, insurance, and freight*
- FOB: *Free on board*
- FMI: Fondo Monetario Internacional
- MERCOSUR: Mercado Común del Sur
- PWT: *Penn World Table*
- SGP: Sistema General de Preferencias



## Anexo A: Países de la muestra

Países desarrollados	Países en desarrollo		Países sin litoral
1 Alemania	1 Albania	32 Malawi	1 Austria
2 Australia	2 Argentina	33 Mali	2 Bolivia
3 Austria	3 Bangladesh	34 Marruecos	3 Botswana
4 Bahreín	4 Benin	35 Mauricio	4 Burundi
5 Bélgica	5 Bolivia	36 México	5 Hungría
6 Canadá	6 Botswana	37 Nepal	6 Luxemburgo
7 Chile	7 Brasil	38 Níger	7 Malawi
8 Chipre	8 Bulgaria	39 Pakistán	8 Mali
9 Corea del Sur	9 Burundi	40 Panamá	9 Nepal
10 Dinamarca	10 Camerún	41 Paraguay	10 Níger
11 España	11 Colombia	42 pavo	11 Paraguay
12 Estados Unidos	12 Congo Brazzaville	43 Perú	12 República Centroafricana
13 Finlandia	13 Congo Kinshasa	44 porcelana	13 Ruanda
14 Francia	14 Costa Rica	45 República Centroafricana	14 Uganda
15 Grecia	15 Ecuador	46 República Dominicana	15 Zambia
16 Hungría	16 Egipto	47 Ruanda	16 Zimbabue
17 Irlanda	17 El Salvador	48 Rumania	
18 Israel	18 Filipinas	49 Senegal	
19 Italia	19 Fiyi	50 Sierra Leona	
20 Japón	20 Gabón	51 Siria	
21 Luxemburgo	21 Ghana	52 Sudáfrica	
22 Noruega	22 Guatemala	53 Tailandia	
23 Nueva Zelanda	23 Honduras	54 Tanzania	
24 Países Bajos	24 India	55 Túnez	
25 Polonia	25 Indonesia	56 Uganda	
26 Portugal	26 Ir	57 Venezuela	
27 Reino Unido	27 Iran	58 Zambia	
28 Singapur	28 Jamaica	59 Zimbabue	
29 Suecia	29 Jordán		
30 Trinidad y Tobago	30 Kenia		
31 Uruguay	31 Malasia		

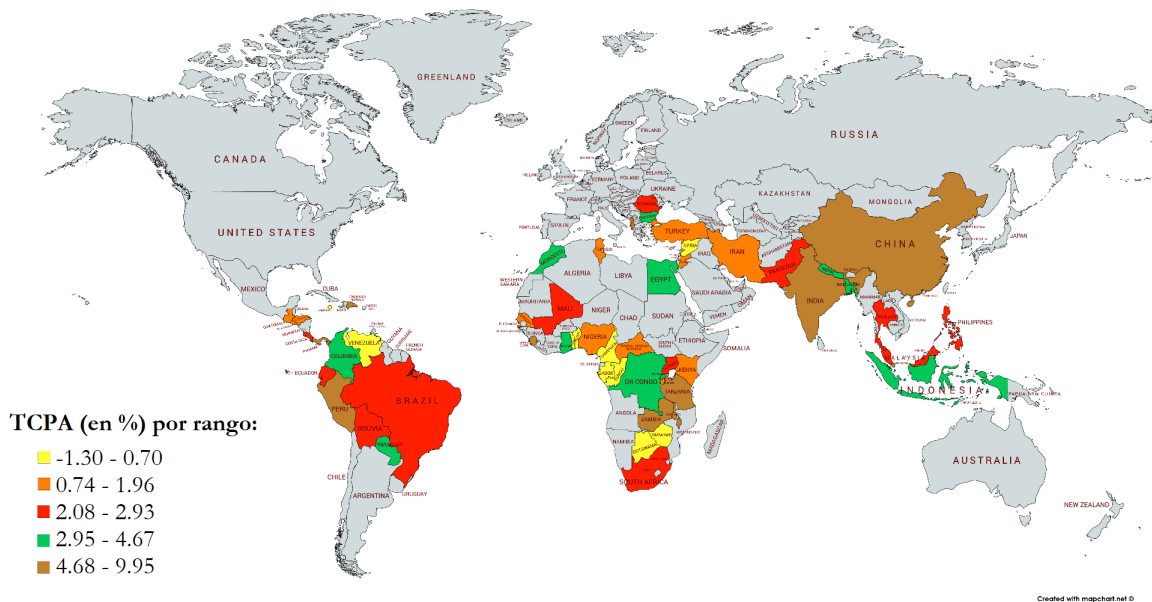
Elaboración: Propia de los autores

## Anexo B: Mapamundi de los 90 países de la muestra



Elaboración: Propia de los autores

## Anexo C: Tasa de crecimiento del PIB real promedio para economías en desarrollo (1975-2010)



Elaboración: Propia de los autores

## Anexo D: Deducción de la tasa de crecimiento del modelo $AK$ con costos de transporte

### Supuestos:

1. La función de producción es  $Q = AK$  (1)

2. El stock de capital físico evoluciona de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\dot{K} \equiv \frac{dK}{dt} = \text{Inversión} - \text{Depreciación} = I - \delta K \quad (2)$$

3. La población es constante y normalizada a uno.

$$L = 1 \Rightarrow \frac{Q}{L} = Q$$

4. La tasa de ahorro es constante y exógena definida por:

$$s = \frac{S}{Q} \quad (3)$$

5. La inversión está compuesta por bienes de inversión domésticos ( $I_d$ ) e importados ( $I_m$ ), definida por una función de tipo Cobb-Douglas:

$$I = I(I_d, I_m) = I_d^a I_m^{1-a} \quad (4)$$

### Solución:

Si el ahorro agregado es igual a lo que se invierte en bienes de inversión:

$$sQ = P_I I \quad (5)$$

La tasa de crecimiento del producto para el modelo  $AK$  es:

$$\gamma \equiv \frac{dQ}{dt} = \frac{dA}{dt} K + \frac{A}{AK} \frac{dK}{dt}$$

Si no hay progreso técnico:

$$\dot{A} = 0 \Rightarrow \gamma = \frac{dK}{dt} \frac{1}{K} \quad (6)$$

Reemplazando (2) en (6):

$$\gamma = \frac{I}{K} - \delta \quad (6')$$

Por otra parte, reemplazando (1) en (5):

$$I = \frac{sAK}{P_I} \quad (5')$$

Reemplazando (5') en (6'):

$$\begin{aligned} \gamma &= \frac{sA}{P_I} - \delta \\ \gamma &= f(s, A, P_I, \delta) \end{aligned} \quad (7)$$

Tomando los bienes de inversión doméstico como numerario, el precio de  $I_d$  es igual a uno y, suponiendo que el mercado de bienes de inversión es de competencia perfecta, tenemos el siguiente problema de minimización de costo:

$$\text{Min}L = I_d + P_m I_m - \lambda [I_d^a I_m^{1-a} - I]$$

$$\frac{\partial L}{\partial I_d} : 1 - \lambda a I_d^{a-1} I_m^{1-a} = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial I_m} : P_m - \lambda(1-a) I_d^a I_m^{-a} = 0$$

Es un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas, despejando  $I_m$ :

$$I_m = \frac{(1-a)}{a} \frac{I_d}{P_m} \quad (8)$$

Reemplazando (8) en (4):

$$I_d = \left[ \frac{aP_m}{1-a} \right]^{1-a} I \quad (9)$$

Reemplazando (9) en (8):

$$I_m = \left[ \frac{1-a}{aP_m} \right]^a I \quad (10)$$

Poniendo (9) y (10) en la función de costos (C):

$$C = P_m^{1-a} \left( \frac{a}{1-a} \right)^{1-a} I + P_m^{1-a} \left( \frac{a}{1-a} \right)^{-a} I$$

$$C = \frac{1}{a^a(1-a)^{1-a}} P_m^{1-a} I$$

$$C = \theta P_m^{1-a} I \quad (11)$$

Donde:

$$\theta = \frac{1}{a^a(1-a)^{1-a}}$$

En competencia perfecta el Costo Marginal ( $CMg$ ) de un bien  $X$  se iguala al precio de dicho bien, es decir  $CMgX = P_x \Rightarrow CMgI = P_I$ , para la función de costos dada por (11) se obtiene:

$$P_I = \theta P_m^{1-a} \quad (12)$$

Si denotamos los precios del mercado mundial de los bienes importados como  $P_{m*}$ , el precio de venta (o CIF) en la economía doméstica se escribe como  $P_m = \tau P_{m*}$ , donde  $\tau > 1$  es el factor CIF.

Reemplazando  $P_m$  en (12):

$$P_I = \theta (\tau P_{m*})^{1-a} \quad (13)$$

Reemplazando (13) en (7):

$$\gamma = \frac{sA}{\theta} \tau^{-(1-a)} P_{m*}^{-(1-a)} - \delta \quad (14)$$

$$\gamma = f(s, A, \tau, P_{m*}, \delta)$$

La ecuación (14) es la tasa de crecimiento del modelo  $AK$  con costos de transporte, es una función que se relaciona directamente con  $s$  y  $A$ , e inversamente con  $\tau$ ,  $P_{m*}$  y  $\delta$ .

## Anexo E: Convergencia en el modelo $AK$ con costos de transporte

Modificando la función de producción para incorporar rendimientos marginalmente decrecientes, se tiene:

$$Q = AK^\beta, 0 < \beta < 1 \quad (15)$$

Si no hay progreso técnico:

$$\dot{A} = 0 \quad A \Rightarrow \gamma \equiv \frac{\partial Q}{\partial t} = \beta \frac{\dot{K}}{K} \quad (16)$$

Reemplazando (2) en (16):

$$\gamma = \beta \left( \frac{I}{K} - \delta \right) \quad (16')$$

Reemplazando (15) en (5):

$$I = \frac{sAK^\beta}{P_I} \quad (5'')$$

Reemplazando (5'') en (16'):

$$\gamma = \beta [sAK^{\beta-1}P_I^{-1} - \delta] \quad (17)$$

Reemplazando (13) en (17):

$$\gamma = \beta \left[ \frac{sAK^{\beta-1}}{\theta} (\tau P_{m*})^{-(1-a)} - \delta \right] \quad (18)$$

$$\gamma = f(s, A, K, \tau, P_{m*}, \delta)$$

Reemplazando (18) en (16):

$$\frac{\dot{K}}{K} = \frac{sAK^{\beta-1}}{\theta} (\tau P_{m*})^{-(1-a)} - \delta$$

En estado estacionario  $\dot{K} = 0$ , por lo que despejando  $K_{SS}$  de la anterior expresión:

$$K_{SS} = \left[ \frac{sA}{\delta\theta (\tau P_{m*})^{1-a}} \right]^{\frac{1}{1-\beta}} \quad (19)$$

$$K_{SS} = f(s, A, \tau, P_{m^*}, \delta)$$

Reemplazando (19) en (15):

$$Q_{SS} = \left[ \frac{s}{\delta\theta (\tau P_{m^*})^{1-a}} \right]^{\frac{\beta}{1-\beta}} A^{\frac{1}{1-\beta}} \quad (20)$$

$$Q_{SS} = f(s, A, \delta, \tau, P_{m^*})$$

Alrededor del estado estacionario, la velocidad de convergencia está dada por:

$$\gamma = \lambda [\text{Ln } Q_{SS} - \text{Ln } Q] \quad (21)$$

Donde:

$$\begin{aligned} \text{Ln } Q_{SS} = & - \left( \frac{\beta}{1-\beta} \right) \text{Ln}(\delta\theta) + \left( \frac{\beta}{1-\beta} \right) \text{Ln}s + \left( \frac{1}{1-\beta} \right) \text{Ln}A \\ & - \frac{\beta(1-a)}{1-\beta} \text{Ln}\tau - \frac{\beta(1-a)}{1-\beta} \text{Ln}P_{m^*} \end{aligned}$$

Como  $\gamma \cong \text{Ln}(Q_t) - \text{Ln}(Q_{t-1})$  reemplazando en la ecuación (21) se obtiene la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} \text{Ln } Q_t = & - \left( \frac{1}{1+\lambda} \right) \left( \frac{\beta}{1-\beta} \right) \text{Ln}(\delta\theta) + \left( \frac{1}{1+\lambda} \right) \text{Ln } Q_{t-1} + \left( \frac{1}{1+\lambda} \right) \left( \frac{\beta}{1-\beta} \right) \text{Ln}s \\ & + \left( \frac{1}{1+\lambda} \right) \left( \frac{1}{1-\beta} \right) \text{Ln } A - \frac{\beta(1-a)}{(1+\lambda)(1-\beta)} \text{Ln}\tau - \frac{\beta(1-a)}{(1+\lambda)(1-\beta)} \text{Ln}P_{m^*} \end{aligned}$$

$$\text{Ln } Q_t = f(s, A, \delta, \tau, P_{m^*})$$

Como  $\gamma \cong \text{Ln}(Q_{i,t}) - \text{Ln}(Q_{i,t-1})$ , el modelo a estimar será el siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Ln } Q_{i,t} = & \alpha_0 + \alpha_1 \text{Ln } Q_{i,t-1} + \alpha_2 \text{Ln } s_{i,t} + \alpha_3 \text{Ln}A_{i,t} + \alpha_4 \text{Ln } \tau_{i,t} + \alpha_5 \text{Ln}P_{m^*i,t} \\ & + U_{i,t} \end{aligned} \quad (22)$$

Donde:

$$\alpha_0 = - \left( \frac{1}{1 + \lambda} \right) \left( \frac{\beta}{1 - \beta} \right) \text{Ln}(\delta\theta) < 0$$

$$0 < \alpha_1 = \frac{1}{1 + \lambda} < 1$$

$$\alpha_2 = \left( \frac{1}{1 + \lambda} \right) \left( \frac{\beta}{1 - \beta} \right) > 0$$

$$\alpha_3 = \left( \frac{1}{1 + \lambda} \right) \left( \frac{1}{1 - \beta} \right) > 0$$

$$\alpha_4 = - \frac{\beta(1 - a)}{(1 + \lambda)(1 - \beta)} < 0$$

$$\alpha_5 = - \frac{\beta(1 - a)}{(1 + \lambda)(1 - \beta)} < 0$$