



## ¿Desigualdad en Sudamérica? Un análisis de convergencia económica: 1960–2015

Desigualdade na América do Sul? Uma análise da convergência econômica: 1960–2015

Inequality in South America? An analysis of economic convergence: 1960-2015

Paúl Alemán

Licenciado en Economía

Universidad Técnica Particular de Loja

Loja, Ecuador

jairopaulaleman@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5536-562X>

Marlon Ramón

Magister en Economía

Docente del departamento de Economía

Universidad Técnica Particular de Loja

Loja, Ecuador

mgramon@utpl.edu.ec

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6621-2661>

**Resumo:** El presente documento tiene como finalidad, determinar si existen procesos de convergencia o de divergencia en Sudamérica desde el año 1960 hasta 2015, para lo cual se recopiló datos del Producto Interno Bruto per cápita de los diez principales países de la región. A continuación se procedió a calcular la convergencia sigma, la cual implica que las economías más "pobres" tiendan a crecer más que las economías "ricas", y también la convergencia beta, que permite conocer el nivel en el que las economías atrasadas crecen más que las economías ricas. Además se ha determinado la convergencia beta para diferentes grupos de países de esta misma región. Una vez aplicada la metodología se pudo determinar que no existen procesos marcados de convergencia económica para Sudamérica y se refuta la convergencia en el largo plazo que se plantea en la economía ortodoxa, pero para los países del atlántico se comprueba la afirmación de Baumol en la que menciona que los resultados de convergencia solo suceden entre países ricos, poniendo a la vista que las desigualdades en la región son marcadas y la acumulación de capital continuamente amplía la brecha económica de países.

**Palavras-chave:** desigualdad; crecimiento; convergencia; divergencia; Sudamérica.

**Resumen:** O objetivo deste documento é determinar se existem processos de convergência ou divergência na América do Sul de 1960 a 2015, para os quais foram coletados dados sobre o Produto Interno Bruto per capita dos dez principais países da região. Em seguida, passamos a calcular a convergência sigma, o que implica que as economias mais "pobres" tendem a

crescer mais do que as economias "ricas" e também a convergência beta, o que nos permite conhecer o nível em que as economias atrasadas crescem mais que as economias ricas. Além disso, a convergência beta foi determinada para diferentes grupos de países nesta mesma região. Uma vez aplicada a metodologia, foi possível determinar que não há processos marcados de convergência econômica para a América do Sul e que a convergência a longo prazo que surge na economia ortodoxa é refutada. Para os países do Atlântico a afirmação de Baumol é verificada em que ele menciona que os resultados da convergência só acontecem entre os países ricos, mostrando que as desigualdades na região são marcadas e a acumulação de capital continuamente aumenta o hiato econômico dos países.

**Palabras clave:** desigualdade; crescimento; convergência; divergência; América.

**Abstract:** The purpose of this document is to determine whether there are convergence or divergence processes in South America from 1960 to 2015, for which data was collected on the Gross Domestic Product per capita of the ten main countries in the region. Next, we proceeded to calculate the sigma convergence, which implies that the "poorest" economies tend to grow more than the "rich" economies, and also the beta convergence, which allows us to know the level at which the backward economies grow the more than rich economies. In addition, beta convergence has been determined for different groups of countries in this same region. Once the methodology was applied, it was possible to determine that there are no marked economic convergence processes for South America and the convergence in the long term that arises in the orthodox economy is refuted, but for the countries of the Atlantic the Baumol affirmation is verified, he says that the convergence results only happen between rich countries, showing that the inequalities in the region are very marked, the accumulation of capital continuously widens the economic gap between countries.

**Key words:** inequality; growth; convergence; divergence; South America.

**Fecha de recepción:** 28 de noviembre de 2018.

**Fecha de aceptación:** 27 de diciembre de 2018.

### Citar este artículo:

#### Chicago (Autor/a año)

Alemán, Paúl y Marlon Ramón. 2019. "¿Desigualdad en Sudamérica? Un análisis de convergencia económica: 1960–2015". *Revista nuestraAmérica* 7 (13): 222-39.

#### Chicago (notas)

Alemán, Paúl y Marlon Ramón, ""¿Desigualdad en Sudamérica? Un análisis de convergencia económica: 1960–2015", *Revista nuestraAmérica* 7, no. 13 (2019): 222-39.

#### APA 6ª ed.

Alemán, P. & Ramón M. (2019). "¿Desigualdad en Sudamérica? Un análisis de convergencia económica: 1960–2015. *Revista nuestraAmérica*, 7 (13), 222-239.

#### MLA

Alemán, Paúl y Marlon Ramón. ""¿Desigualdad en Sudamérica? Un análisis de convergencia económica: 1960–2015". *Revista nuestraAmérica*, vol. 7, nº 13, 2019, pp. 222-239. Corriente nuestraAmérica desde Abajo. Web. [fecha de consulta].

#### Harvard

Alemán, P. y Ramón M. (2019) ""¿Desigualdad en Sudamérica? Un análisis de convergencia económica: 1960–2015", *Revista nuestraAmérica*, [en línea] 7(13), pp. 222-39. Disponible en: URL

#### ISO 690-2 (Artículos de revistas electrónicas)

Alemán, Paúl y Marlon Ramón, "¿Desigualdad en Sudamérica? Un análisis de convergencia económica: 1960–2015. *Revista nuestraAmérica* [en línea] 2019, 7 (Enero-Junio): 222-239 [Fecha de consulta: xxxxxx] Disponible en:<URL> ISSN 0719-3092.



Esta obra podrá ser distribuida y utilizada libremente en medios físicos y/o digitales. La versión de distribución permitida es la publicada por Revista nuestraAmérica (post print). Color ROMEO azul. Su utilización para cualquier tipo de uso comercial queda estrictamente prohibida. Licencia CC BY NC SA 4.0: Reconocimiento-No Comercial-Compartir igual-Internacional

## **Marco teórico**

La definición de crecimiento económico se puede interpretar como el incremento porcentual del producto interno bruto de una economía en un período de tiempo (Antúnez 2009). Son muchas las teorías económicas de crecimiento que incluso vienen desde los tiempos de Adam Smith hasta la actualidad, que han intentado explicar los fenómenos de desarrollo y crecimiento económico a lo largo de la historia. Estas teorías de crecimiento explican sus causas utilizando modelos de crecimiento económico las cuales son simplificaciones de la realidad. Estos modelos de crecimiento económico no se refieren a ninguna economía en particular pero sí se pueden contrastar empíricamente.

El crecimiento económico puede ser causado debido a que la economía crece porque los trabajadores tienen cada vez más instrumentos para desarrollar su trabajo (capital), también porque se incrementa el capital humano debido a que los trabajadores con un mayor educación son más productivos y finalmente existe crecimiento porque la economía se incrementa como resultado del proceso tecnológico. Muchos autores explican el crecimiento económico a través de estas 3 variables en los modelos que plantean (Antúnez 2009).

En general, la literatura sobre la teoría del crecimiento económico considera que el periodo 1936-1970 fue claramente marcado por una visión exógena, mientras que el periodo que va de 1985 hasta hoy en día se caracteriza por una visión endógena del crecimiento económico (Destinobles 2000).

## **Modelos de crecimiento exógeno**

Los modelos de crecimiento exógeno tienen su punto de partida en las aportaciones de Harrod (1939) con “An essay in dynamic theory” y Domar (1946) con “Capital expansion, rate of growth and employment”, en los cuales presentan un modelo de crecimiento que otorga dinamismo a las aportaciones de Keynes. Posteriormente Solow (1956) presenta su ensayo “A contribution to the Theory of Economic Growth” en el que demuestra la posibilidad de descartar las proporciones fijas para que el crecimiento regular no sea inestable, lo cual sucedía en el modelo de Harrod-Domar.

## **Modelo de Harrod-Domar**

Este modelo se estableció con fundamentos de la teoría keynesiana y fue desarrollado de manera separada por cada uno de los autores pero dado que ambos llegaron a conclusiones similares se habla de un mismo modelo de ambos (Grant 2009). Por lo que en

este apartado solo se hará referencia al modelo de Harrod pero se mencionará las principales conclusiones a las que llegaron ambos autores.

Cardona, Zuluaga, Cano y Gómez (2004) mencionan que los principales fundamentos del modelo desarrollado por Harrod son:

El nivel de ahorro agregado ( $s$ ) ex – ante es una proporción constante de la renta nacional ( $Y$ ), de la siguiente forma:

$$S = sY \quad (1)$$

Siendo  $s$ , la propensión media al ahorro.

La fuerza de trabajo crece a una tasa constante, pero sin rendimientos decrecientes sino que estos son constantes. Debido a esto se establece que el número de trabajadores en unidades de eficiencia, aumenta a una tasa  $n'$ , lo que implica que:

$$n' = n + \lambda \quad (2)$$

Se establece el supuesto de una combinación de capital ( $K$ ) y de trabajo ( $L$ ) única, dentro de la función de producción, además no existe el progreso técnico ni la depreciación en el capital;

El capital conforma una parte del volumen de producción existente.

$$K = vY \quad (3)$$

Donde  $v$  es la relación capital – producto.

Además Harrod también habla acerca del incremento de capital ( $\dot{K}$ ) asociado a un aumento en la producción ( $\dot{Y}$ ) de la siguiente manera:

$$\dot{K} = v\dot{Y} \quad (4)$$

En donde,  $v$  equivale a la relación marginal capital – producto, lo cual se considera como el aumento efectivo en un determinado periodo en el stock de capital, dividido entre el incremento efectivo de la producción.

Con los dos supuestos anteriores se puede asumir que el stock de capital que se genera debe ser aquel que los empresarios consideran como adecuado en función de las necesidades generadas del nuevo nivel de producción y de renta. Luego, al no existir depreciación vemos que la tasa de variación del capital  $K$  sería igual al nivel de inversión, por lo que la nueva ecuación es:

$$I = v\dot{Y} \quad (5)$$

Una vez planteados estos supuestos, se podrá obtener el modelo propuesto de Harrod, pero para eso se debe tener en cuenta la condición de equilibrio la cual dice que la inversión es igual al ahorro ( $I=S$ ):

$$v\dot{Y} = sY \quad (6)$$

De esta última ecuación (6), se deduce la “ecuación fundamental” de Harrod

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{s}{v} \quad (7)$$

En la ecuación (7), el término  $\dot{Y}/Y$  representa la tasa de crecimiento de la renta nacional, que debe ser igual a la relación entre la propensión media al ahorro y la relación capital–producto, para que la economía mantenga el equilibrio entre la inversión y el ahorro en el largo plazo, a este crecimiento ( $\dot{Y}/Y$ ) se le denomina como tasa de crecimiento efectiva y se la representa con (G).

Cardona, Zuluaga, Cano y Gómez (2004) también mencionan las principales conclusiones similares de Harrod (1939) y Domar (1946), las cuales son:

- Se trata de dinamizar los postulados de Keynes, rechazando las ideas de los neoclásicos.
- Existen pequeñas dificultades para alcanzar un crecimiento equilibrado en el largo plazo y con pleno empleo.
- Plantean cierta inestabilidad en sus modelos.
- La evolución de los países y los sucesos podrían dirigirlos en el largo plazo a un pésimo escenario en el que existiría una tasa elevada de desempleo y la pésima utilización de los recursos.

### **Modelo de Solow**

Grant (2009) menciona que Solow (1956) en su ensayo “A Contribution to the Theory of Economic Growth” realiza un análisis del crecimiento económico en la que a diferencia del modelo de Harrod-Domar, que implicaba que el crecimiento de la economía es esencialmente inestable, la teoría de Solow claramente da su respaldo al punto de vista neoclásico en el que se menciona que la economía se ajusta internamente para lograr un crecimiento equilibrado estable. Esta teoría de crecimiento contiene varios elementos clave:

Producción, la fuerza de trabajo y la inversión equilibrada.-

Al establecer una función de producción en donde la tecnología es constante y la producción dependerá del capital y del trabajo, en el corto plazo con capital fijo y un aumento en el trabajo o con un incremento del capital y una existencia fija en el trabajo, se

producirá rendimientos decrecientes. A largo plazo se producirán rendimientos a escala constantes.

Ahorro e inversión reales.-

Solow suponía que el ahorro es proporcional al ingreso ya que un ciudadano promedio consume una parte del ingreso y ahorra la otra, por lo que la tasa de ahorro multiplicada por el ingreso determina el ahorro total de la economía, este ahorro también es igual a la inversión ya que la inversión neta absorbe todos los ahorros de la economía. Es decir la inversión real es la inversión neta que a la final es el ahorro.

Estado Estacionario.-

La economía tiende hacia un punto de estado constante en donde la inversión real es igual a la inversión equilibrada, esta última inversión es la cantidad óptima para que el capital humano siga creciendo al igual que la fuerza de trabajo. Solow reconocía que una inversión real al inicio puede ser mayor o menor a la cantidad de equilibrio pero que en cualquier situación la economía ajustaría las cantidades relativas de trabajo y capital hasta que la inversión real sea igual a la de equilibrio.

Moctezuma (2010) dice que la cuestión del estado estacionario era lo primordial que faltaba en el modelo de Harrod-Domar, es decir las sustituciones de capital-trabajo y trabajo-capital. De forma algebraica la dinámica de acumulación de capital por trabajador está dada por:

$$k = sf(k) - (n + \delta)k \quad (8)$$

En donde,

$k = (K/L)$  es la intensidad de uso del capital en relación a la cantidad de trabajo

$s$  = tasa de ahorro

$n$  = tasa de crecimiento demográfico

$\delta$  = tasa de depreciación del capital

Conocida como la ecuación fundamental del modelo de Solow, con la que se pretende llegar al estado estacionario, haciendo que la tasa de crecimiento deba ser cero para que los incrementos del stock de capital puedan cubrir el stock de capital depreciado y el incremento poblacional.

## **Modelos de crecimiento endógeno**

En la década de los ochenta, empezaron a surgir nuevas teorías acerca del crecimiento económico en respuesta a las fallidas predicciones de los modelos de crecimiento exógeno, lo cual se evidenciaba con la ausencia de convergencia en los distintos niveles de renta a nivel mundial. Es así como Romer (1986), Lucas (1988) y Rebelo (1991) buscan endogeneizar el capital humano y el progreso tecnológico para que sean la base de la productividad y el crecimiento económico.

En su tesis doctoral "Increasing Returns and Long-Run Growth", Romer plantea como un factor de producción el conocimiento, el cual a través de su difusión ocasionaría la presencia de rendimientos crecientes. Este modelo plantea externalidades del capital, por lo que se argumenta que la tecnología puede tener la forma AK. También Lucas en su ensayo "On The Mechanics Of Economic Development" plantea un modelo muy parecido al de Romer que se fundamenta en la acumulación de capital humano y los rendimientos crecientes del capital. Lucas considera la externalidad del capital y la externalidad generada de la acumulación del capital humano sobre el crecimiento, pero es un poco más complejo que el de Romer porque considera un crecimiento económico óptimo (Antúnez 2009).

Sergio Rebelo en 1991 plantea un modelo de crecimiento endógeno o llamado el modelo AK, en donde se da explicación a los factores determinantes del crecimiento económico a largo plazo, para esto Rebelo suprime algunos supuestos del modelo de Solow, el primer supuesto y fundamental que se abandona es la función de producción neoclásica. Ahora en el modelo de Rebelo se supone que la función de producción es lineal en el capital ( $Y=AK$ ) por lo que se mantiene rendimientos constantes a escala, en esta función el trabajo se encuentra incluido dentro del capital físico debido a que es acumulable.

Algunas características del modelo es que la economía permanece en transición porque crece a un ritmo constante, también este modelo predice que los países crecen indefinidamente y el crecimiento no depende de la acumulación del capital, también predice que los países crecerán pero que la tasa de crecimiento no depende del nivel de capital. Finalmente Rebelo concluye que los rendimientos crecientes no son necesarios para generar un crecimiento económico endógeno, basta con tener rendimientos constantes (Peredo, Huerta, Salas, Díaz y Boza 2011).

## Metodología

Según Stiglitz (2001), convergencia económica es la situación en la que los países menos desarrollados crecerán más rápidamente (PIB per cápita) que los países desarrollados, hasta llegar a un mismo crecimiento económico. En los modelos de crecimiento económico exógeno y endógeno, a más de analizar la dispersión del PIB per cápita llamada Convergencia Sigma, se debe conocer la relación (signo) entre la tasa de crecimiento y el estado inicial de la renta que sería la Convergencia Beta (Valdivieso 2013).

### Convergencia Beta ( $\beta$ )

Hace referencia a la relación inversa entre la tasa de crecimiento de un periodo determinado y el estado inicial del PIB per cápita en una determinada economía. Es decir, las economías que tienen un estado inicial sumamente bajo son las que mayor tasa de crecimiento deberían tener (Sala-i-Martin 1996).

$$\Delta \ln PIB_{it} - \overline{\Delta \ln PIB_t} = (\alpha_t - \overline{\alpha_t}) - \beta (\ln PIBpc_{it} - \overline{\ln PIBpc_{t-1}}) + \varepsilon_{it}^*$$

Donde:

$\ln PIBpc_{it}$  = logaritmo del PIB por habitante del país i en el año t.

$(\alpha_t - \overline{\alpha_t})$  = diferencial autónomo del crecimiento a nivel de región.

$\varepsilon_{it}^*$  = elemento de perturbación aleatoria, contiene variables omitidas.

En su forma reducida quedaría así:

$$\Delta PIBpc_{it} = \alpha_i - \beta (\ln PIBpc_{i t=0}) + \varepsilon_{it}$$

### Convergencia Sigma ( $\sigma$ )

La convergencia sigma está relacionada con la convergencia beta debido a que esta última es una condición necesaria para que pueda existir la convergencia sigma. En concreto, hace referencia a una disminución de la dispersión de los niveles de PIB per cápita a lo largo del tiempo para un determinado grupo de países. Es decir, es una medida que existe entre la diferencia de PIB per cápita en un determinado grupo (Sala-i-Martin, 1996).

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n (\ln PIBpc_{it} - \ln PIBpc_t)^2}{n}}$$

Donde:

$\ln PIBpc_{it}$  = logaritmo del PIB por habitante del país i en el año t

$\ln PIBpc_t$  = logaritmo del PIB por habitante del país (media ponderada del PIB)

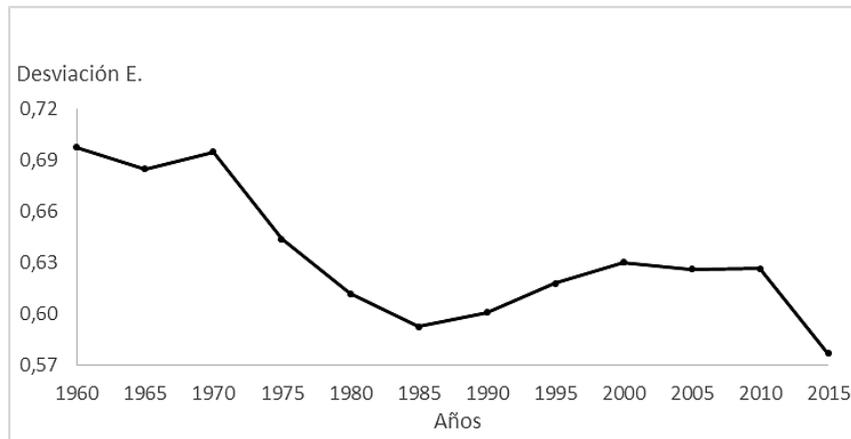
$n$  = número de países de estudio

## Resultados

### Convergencia Sigma ( $\sigma$ )

A continuación se presenta los resultados obtenidos, pero solamente se indica la convergencia sigma cada 5 años en el periodo de estudio; ello se lo hace con la finalidad de desarrollar un mejor análisis de los momentos de convergencia y divergencia que se han presentado a lo largo del tiempo.

Gráfico 1. Convergencia Sigma de Sudamérica



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica 1, en el eje X el tiempo comprende periodos de cada 5 años y en el eje Y, no se parte desde el origen sino desde 0,57 hasta 0,72, que representa la desviación estándar. Claramente se puede ver 6 momentos:

De 1960 a 1965 disminuye un poco la disparidad regional posiblemente debido a la implementación del modelo Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI) introducido por la Comisión Económica Para América Latina (CEPAL), el cual contaba con una mayor participación de los Estados en la economía entre 1940 y 1950, por lo que, se presumiría que, desde esos tiempos empezó a aumentar la convergencia en Sudamérica sin embargo, no se puede constatar debido a que no se cuenta con datos de la región antes de 1960. En la gráfica 1, se ve un decremento mínimo de la divergencia en el año 1965 debido a que en América Latina primaba una corriente cepalista la cual logró que algunos países de la región, entre ellos Argentina, empezaran en una etapa de producción de bienes duraderos, con inversión extranjera directa con lo que podían abastecer sus mercados con su propia producción.

De 1965 a 1970, se incrementa las disparidades, pero esta no es mayor al nivel obtenido en 1960. Esto podría ser resultado de que en el modelo ISI, los países aún tenían una importante dependencia de los insumos extranjeros, cayendo en la perpetuación de centro-periferia. Lustig (2000) mencionaba que está lejos de desaparecer dicha estructura y que el capitalismo continuará desarrollándose en los países que son centro lo que provocaría un aumento de la brecha de la productividad y de ingresos con los países que son periferia.

De 1970 a 1985, se da con un proceso definido de convergencia, siendo el momento más largo y pronunciado del periodo de estudio, la desviación estándar disminuye de 0,69 a 0,59. Este suceso es resultado, además de la estructura ISI, a que países que se encontraban bajo la media del PIB per cápita crecieron aceleradamente en unos cuantos años. Paraguay gracias a la central hidroeléctrica Itaipú llegó a crecer más del 80% en la década de 1970 a 1980, además Ecuador, en la década de 1970 atraviesa un boom petrolero que le permite alcanzar cerca de 50% de crecimiento del PIB per cápita. Para alcanzar acercarse un poco a la convergencia de la región Venezuela que era el país con mayor PIB per cápita decrece 1% y los países que estaban sobre la media de la región crecieron con márgenes cercanos al 15%.

De 1985 a 2000, existe un incremento de la divergencia, lo cual resulta de las medidas neoliberales que empezaron a aplicar los países de la región como respuesta a la dura etapa que atravesaba la región. Estas dificultades se vieron en gran medida provocadas por los bajos precios de las materias primas en el mercado internacional y por las altas tasas de interés. Las economías de Sudamérica optaron por la corriente del libre comercio con poca participación de los estados y desregulaciones a los diferentes sectores, prácticamente se transformaron en países neoliberales fundamentados en el Consenso de Washington. Al producirse el neoliberalismo en Sudamérica, las paridades regionales entre los países ricos y pobres se incrementan, desencadenando crisis como la de Argentina en 1998 y la de Ecuador de 1999.

De 2000 a 2010, se recuperó la estabilidad económica en la región y casi todos los países crecieron a tasas de alrededor de 25%, a excepción de Perú que creció un 52% y Venezuela un 15%. En estos 10 años se mantuvieron iguales los niveles de convergencia de la región. En esta década, en búsqueda de dar soluciones a los problemas que atrae el neoliberalismo empezaron a surgir los gobiernos con una ideología orientada más a lo social antes que al capital hasta llegar a la situación en la que 8 de 10 países, a excepción de Perú y Colombia, estaban gobernados por presidentes que iban totalmente opuestos al Consenso de Washington.

De 2010 a 2015, en este último momento de estudio, la disparidad entre los países disminuye puesto que la desviación estándar pasa de 0,63 a 0,58. Los 5 países que estaban bajo el promedio de la región han crecido alrededor del 18% mientras que los más ricos crecieron en promedio un 3%. Este momento es interesante de analizar ya que predice excelentes

resultados en un futuro cercano para Sudamérica. Esta mejoría podría ser fruto de los acuerdos comerciales que se trata de implementar entre los países.

En resumen, de los 6 momentos de Sudamérica en cuanto a convergencia, 3 de ellos muestran rasgos de convergencia (1960-1965, 1970-1985, 2010-2015), mientras que hay 2 momentos de divergencia (1965-1970, 1985-2000) y un último momento en el que se mantiene un crecimiento casi similar en la región (2000-2010). Vale resaltar que los descensos son más pronunciados que los ascensos de la desigualdad es por eso que desde el año inicial 1960 hasta el año final 2015 se ha pasado desde 0,7 a 0,58, representado una reducción de 0,12 en 55 años.

### Convergencia Beta ( $\beta$ )

El cálculo de la Convergencia Beta permite conocer el nivel en el que las economías atrasadas crecen más que las economías ricas; este resultado se determina mediante la aplicación de una regresión lineal simple. Lo que comúnmente conocemos como pendiente de una regresión, es el coeficiente beta que determina el grado de convergencia de un determinado grupo de países o de una región. Esta regresión está dada con la tasa de crecimiento del PIB en función del logaritmo natural del PIB per cápita del año base (1960).

La tasa de crecimiento del PIB considera todo el periodo de estudio, es decir toma como año inicial 1960 y año final 2015; mientras que, el logaritmo natural se calcula sobre el estado inicial del PIB per cápita de los países de estudio. A continuación los resultados:

Tabla 1. Resultados de la Regresión Lineal Simple

F	2,5
Probabilidad > F	0,1523
R2	0,2383
R2 ajustado	0,1431
Error típico	0,88003

Tasa de Crecimiento PIB	Coefficiente	Error Estándar	t	P > t	95% Intervalo de Confianza	
LnPIBpc1960	-0,63121	0,39895	-1,58	0,15	-1,5512	0,2888
Constante	6,70664	3,21969	2,08	0,07	-0,7180	14,1313

Fuente: Elaboración propia

$$\Delta PIBpc = \alpha - \beta LnPIBpc_{1960} + \mu$$
$$\Delta PIBpc = 6,70664 - 0,63121 LnPIBpc_{1960} + u$$

Dónde:

$\Delta PIBpc$  = Tasa de Crecimiento del Producto Interno Bruto per cápita

$LnPIBpc_{1960}$  = Logaritmo Natural del PIB per cápita en el año inicial

$\mu$  = Perturbación estocástica

Con los datos obtenidos en la tabla 1, se ha determinado la ecuación la relación entre el PIB per cápita inicial y el crecimiento del PIB. Al ser el coeficiente  $\beta = -0,63121$  se verifica que existe Convergencia absoluta, ya que haciendo el análisis verificamos que la Tasa de Crecimiento se puede incrementar en 1, si existe un hipotético caso en el que se pudieran modificar el estado inicial o logaritmo del PIB en un  $-0,632$ . En otras palabras se diría que si los países tuvieran un 63,2% menos de PIB per cápita inicial, podrían haber alcanzado tasas de crecimiento de hasta un 100% en el 2015. Estos resultados corroboran el supuesto de que existe una disminución, a largo plazo, entre las brechas de ingresos de PIB per cápita entre países de una misma región. Además de analizar el coeficiente beta, también se debe analizar el  $R^2$  y el  $t$  estadístico.

$R^2 = 0,2383$ ; este valor significa que el 23,83% de la variación en la tasa de crecimiento está dada por el estado inicial de las economías. El coeficiente de determinación o  $R^2$  tiene como función dar una idea sobre el modelo y observar qué tan explicado esta la variable dependiente de la variable independiente. En el presente caso, al utilizar aparentemente 10 datos de ambas variables, se puede obtener valores engañosos de coeficiente de determinación, pero hay que tener en cuenta que cada dato del crecimiento del PIB per cápita desde 1960 hasta 2015 abarca 55 datos, dándole confiabilidad a la regresión realizada.

$t = 1,58$ ; la significancia de este estadístico se la establece luego de haber determinado los siguientes parámetros:

$H_0$  = No existe procesos de convergencia

$H_1$  = Existe procesos de convergencia

Nivel de significancia de 5%

La regla de decisión establecida se establece en base al intervalo  $-1,96$  y  $1,96$ : la región de aceptación de  $H_0$  es cuando  $t$  se encuentra dentro del intervalo y la región de rechazo de  $H_0$  cuando  $t$  se encuentra fuera del intervalo.

En este caso el estadístico  $t$  es 1,58 y la probabilidad es de 0.15 lo cual es menor a 1,96 y mayor a 0.05 por lo que la hipótesis nula no se rechaza. Hay que tener claro que el hecho de no rechazar la hipótesis nula no significa que la hipótesis sea aceptada o verdadera sino que simplemente no se la rechaza; es decir que en Sudamérica habría la posibilidad de que no existan procesos de convergencia.

Recapitulando, se tendría una pequeña contradicción en la que el análisis hecho solamente con el valor del coeficiente  $\beta$  y su signo, reflejaba una posible convergencia en la región pero al utilizar los estadísticos de prueba no se rechaza la hipótesis de que no existen procesos de convergencia. La explicación a esto se podría encontrar haciendo un estudio más a fondo acerca de las formas de producción de cada país, de su sociedad y qué factores condicionan el crecimiento del PIB.

También se han hecho los cálculos para determinar la Convergencia Beta con diferentes combinaciones de países y se los ha resumido en la siguiente tabla:

Tabla 2. Resultados con diferentes combinaciones de países sudamericanos

Tasa Crecimiento PIB	Coef LnPIB 1960	Error Estándar	t	P > t	R2
Sudamérica	-0,6312093	0,3989506	-1,58	0,152	0,2383
Países más ricos	-2,075469	0,5233479	-3,97	0,029	0,8398
Países más pobres	-0,5968465	1,090499	-0,55	0,622	0,0908
Países del Pacífico	2,314821	1,989381	1,16	0,365	0,4037
Países del Atlántico	-1,455495	0,2680023	-5,43	0,012	0,9077
Mercosur	-0,8869999	0,3661979	-2,42	0,136	0,7458
Sudamérica (sin VEN)	-0,2172836	0,5199956	-0,42	0,689	0,0243
Sudamérica (sin BOL)	-0,955981	0,3628233	-2,63	0,034	0,4979
Sudamérica (sin VEN y BOL)	-0,6449907	0,5039907	-1,28	0,248	0,2144
Sudamérica (sin CHI)	-0,6851228	0,3302524	-2,07	0,077	0,3807
Sudamérica (sin CHI y VEN)	-0,3901522	0,4524024	-0,86	0,422	0,1103

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2, en la primera fila se señala los datos obtenidos anteriormente en la tabla 1, además de estos datos en la primera columna se ha establecido 10 grupos de países los cuales son diferentes tipos de combinaciones que hay dentro de Sudamérica.

Se ha establecido una categoría de “países ricos” en la que se encuentra Venezuela, Argentina, Brasil, Uruguay y Chile, estos 5 países se ubican en esta categoría debido a que a lo largo de la historia se han encontrado por encima del promedio del PIB per cápita de la región, así mismo a los 5 países restantes que han estado siempre bajo el promedio de Sudamérica se los ha colocado como el grupo de “países pobres”. Seguidamente se ha hecho 2 grupos más, los “países del Pacífico” que abarca a Colombia, Ecuador, Perú y Chile, y los “países del Atlántico” que involucra a Colombia, Venezuela, Brasil, Uruguay y Argentina. Colombia se encuentra en ambos grupos debido a que limita tanto con el Océano Pacífico como con el Océano Atlántico y finalmente se ha hecho una categoría con Argentina, Brasil, Uruguay y Paraguay que pertenecen al Mercosur y son miembros fundadores desde 1991 de este proceso de integración regional comercial.

Las 5 categorías restantes se las ha agrupado con el fin de reducir el sesgo en cuanto a crecimiento y al estado inicial del PIB per cápita, es por eso que en el sexto grupo se excluye a Venezuela ya que este país era el que mayor PIB per cápita registra en 1960, en la siguiente categoría se elimina a Bolivia porque tiene el más bajo nivel de PIB como estado inicial del periodo de estudio. En la octava categoría se separa a Venezuela y Bolivia por las razones ya expuestas anteriormente, pero se lo hace de manera simultánea para contrastar si hay algún efecto negativo o positivo quitando al que más y al que menos tenía PIB per cápita en 1960. Finalmente las 2 últimas categorías tratan de reducir el posible sesgo de tener a una economía que crece demasiado rápido y a otra que lo hizo demasiado lento siendo Chile la que más creció y Venezuela fue la que menos lo hizo, por lo que en la última categoría se elimina a estos países.

Ahora, partiendo del análisis de los resultados tenemos que:

Según el coeficiente beta de los 10 grupos de países establecidos solamente uno no tiene el signo negativo lo que a priori refleja una relación de convergencia, este grupo es el de los países del Pacífico y, en cierta medida, tiene lógica debido a que de los 4 países solamente Chile ha crecido a buen ritmo dejando muy atrás a Colombia, Ecuador y Perú, lo que provocaría un proceso de divergencia en los países de la costa Oeste de Sudamérica.

Según la prueba  $t$  y la probabilidad dan como resultado que además de los países ricos y de los países del Atlántico, también Sudamérica pero sin incluir a Bolivia rechazan la hipótesis nula de que no existen procesos de convergencia. Solamente estos 3 grupos rechazan la hipótesis nula y podrían dar por sentado que efectivamente existen procesos de convergencia dentro de cada categoría en la que han sido agrupados respectivamente.

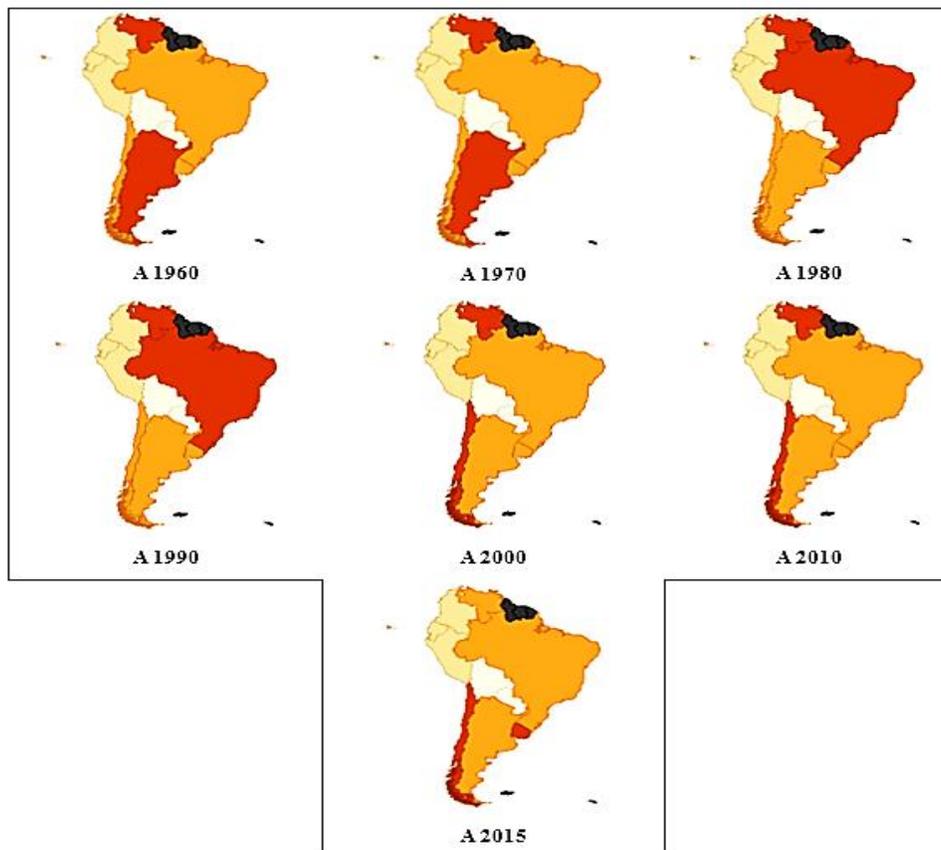
En cuanto al coeficiente de determinación, el grupo de países del Atlántico y el grupo de países más ricos, obtuvieron el valor más alto para este coeficiente, lo que quiere decir que en un 90,77% y en un 83,98% sus tasas de crecimiento están explicadas por el PIB per cápita que poseían en 1960 respectivamente.

Finalmente, teniendo en cuenta el coeficiente beta, el coeficiente de determinación y la prueba t con su probabilidad se puede constatar que la categoría de países que presenta mayores niveles de convergencia es el grupo de países del Atlántico en donde una disminución del 1,45% del PIB per cápita en el año 1960 hubiese permitido que su Tasa de Crecimiento del PIB sea del 1%, estas tasas de crecimiento están explicadas en un 91% aproximadamente por el estado inicial del PIB per cápita, finalmente con una  $t = -5,43$  y probabilidad = 0,012 es seguro que la hipótesis nula se rechaza, dando como resultado que efectivamente existe proceso de convergencia en este determinado grupo de países.

Lo mismo sucede con el grupo de países más ricos y Sudamérica sin Bolivia, pero todo esto se da en menor medida y con menor significancia que los países del Atlántico. Considerando que los países del Atlántico son Colombia, Venezuela, Brasil, Uruguay y Argentina, de los cuales 4 de ellos siempre ha estado por encima de la media del PIB per cápita de la región, se podría afirmar que el proceso de convergencia solo sucede para un determinado grupo de países, que en lo general, son más ricos que el resto de la región.

Mapas de cuartiles

Gráfico 2. Mapas de cuartiles. 1960 – 2015



Fuente: Elaboración propia

En este análisis espacial con cuartiles se puede apreciar que los países que limitan con el Océano Atlántico (Venezuela, Brasil, Uruguay y Argentina), a excepción de Chile, siempre se han encontrado en el primer y segundo grupo, han alternado posiciones entre ellos mismos. Por otro lado Colombia, Ecuador y Perú siempre se han encontrado en el tercer grupo al igual que en el cuarto grupo Paraguay Bolivia. Esto nos hace afirmar nuevamente lo mismo del apartado anterior en el que se menciona que existe signos de convergencia para los países con valores más altos de PIB per cápita mientras que los países con valores más bajos no presentan comportamientos con tendencia a converger, sino que solamente han sido constantes a lo largo del tiempo.

## **Conclusiones**

Como resultado principal, en cuanto a la Convergencia Sigma, se puede decir que Sudamérica no registra un proceso de convergencia definido. En 55 años solo han pasado de 0,70 hacia 0,58 denotando una débil tendencia a converger para los países de la región.

Además, de acuerdo al cálculo de la Convergencia Beta, Sudamérica no presenta valores significativos para afirmar un proceso de convergencia, pero para el grupo de países ricos de la región, si se demuestra significativamente que estas naciones tienden a converger. Estos resultados de Convergencia Beta para el grupo de países ricos se asemejan a lo que en 1986 William Baumol señaló que existía una extraordinaria convergencia para los países industrializados y que había una fuerte correlación inversa entre la productividad de 1870 y la productividad alcanzada un siglo después. Es decir, entre más bajo es el estado inicial del PIB, más alto sería el crecimiento del mismo en el futuro.

Dentro de la región en el grupo de países del atlántico (Colombia, Venezuela, Brasil, Uruguay, Argentina) que son los que han estado históricamente por arriba del promedio del PIB per cápita, se confirma la afirmación de Baumol en la que menciona que los resultados de convergencia solo suceden entre países ricos, ya que los resultados obtenidos son estadísticamente significativos.

Los resultados obtenidos del análisis espacial confirman que en Sudamérica no existen procesos definidos de convergencia sino que solamente para el grupo de países del atlántico, como se mencionó anteriormente, existe convergencia estadísticamente significativa. Aquí también se evidencia que los países de ingresos bajos se han mantenido en un crecimiento sostenido y no como se esperaba, Bolivia y Paraguay siguen teniendo los niveles más bajos de PIB per cápita de la región.

## Referencias

- Antúñez, Francisco. 2009. *Crecimiento económico*. Modelos de Crecimiento Económico.
- Baumol, William. 1986. Productivity growth, convergence, and welfare: what the long-run data show. *The American Economic Review*.
- Cardona, Marleny, Carlos Cano, Francisco Zuluaga y Andrés Gómez. 2004. "Diferencias y similitudes en las teorías del crecimiento económico". *Cuadernos de investigación* 22.
- Destinobles, André. 1992. El Modelo de Makiw, Romer y Weill. Presentado en el Programa de Investigación Neoclásico de 1992.
- Domar, Evsey. 1946. "Capital expansion, rate of growth, and employment". *Econometrica, Journal of the Econometric Society*: 137-147.
- Harrod, Roy. 1939. "An essay in dynamic theory". *The economic journal*: 14-33.
- Moctezuma, Eduardo, 2010. "El modelo de crecimiento económico de Solow-Swan: implicaciones y limitaciones". *Revista Eureka* (septiembre).
- Rebelo, Sergio. 1990. *Long run policy analysis and long run growth*. National Bureau of Economic Research.
- Sala-i-Martin, Xavier. 1996. "Regional cohesion: evidence and theories of regional growth and convergence". *European Economic Review* (julio): 1325-1352.
- Stiglitz, Joseph. 2003. "El rumbo de las reformas. Hacia una nueva agenda para América Latina". *Revista de la CEPAL*.
- Solow, Roberth. 1956. "A contribution to the theory of economic growth". *The quarterly journal of economics*: 65-94.
- Valdivieso Ramón, Corina. 2013. Contribución del capital, trabajo y tecnología a la generación de procesos de convergencia en el Ecuador. Tesis de licenciatura., Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador.