

DOCUMENTO DE TRABAJO N° 390

**CONVERGENCIA EN LAS REGIONES DEL PERÚ:
¿INCLUSIÓN O EXCLUSIÓN EN EL CRECIMIENTO
DE LA ECONOMÍA PERUANA (1970-2010)?**

Augusto Delgado y Gabriel Rodríguez

DEPARTAMENTO
DE **ECONOMÍA**



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

DOCUMENTO DE TRABAJO N° 390

CONVERGENCIA EN LOS DEPARTAMENTOS DEL PERÚ: ¿INCLUSIÓN O EXCLUSIÓN EN EL CRECIMIENTO DE LA ECONOMÍA PERUANA (1970-2010)?

Augusto Delgado y Gabriel Rodríguez

Diciembre, 2014

DEPARTAMENTO
DE ECONOMÍA



DOCUMENTO DE TRABAJO 390

<http://files.pucp.edu.pe/departamento/economia/DDD390.pdf>

© Departamento de Economía – Pontificia Universidad Católica del Perú,
© Augusto Delgado y Gabriel Rodríguez

Av. Universitaria 1801, Lima 32 – Perú.
Teléfono: (51-1) 626-2000 anexos 4950 - 4951
Fax: (51-1) 626-2874
econo@pucp.edu.pe
www.pucp.edu.pe/departamento/economia/

Encargado de la Serie: Jorge Rojas Rojas
Departamento de Economía – Pontificia Universidad Católica del Perú,
jorge.rojas@pucp.edu.pe

Augusto Delgado y Gabriel Rodríguez

Convergencia en las Regiones del Perú: ¿Inclusión o Exclusión en el
Crecimiento de la Economía Peruana (1970-2010)?
(Documento de Trabajo 390)

PALABRAS CLAVE: Convergencia, Inclusión, Clubes de Convergencia, PBI
per cápita.

Las opiniones y recomendaciones vertidas en estos documentos son responsabilidad de sus
autores y no representan necesariamente los puntos de vista del Departamento Economía.

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2015-01237.
ISSN 2079-8466 (Impresa)
ISSN 2079-8474 (En línea)

Impreso en Kolores Industria Gráfica E.I.R.L.
Jr. La Chasca 119, Int. 264, Lima 36, Perú.
Tiraje: 100 ejemplares

EL CONVERGENCIA EN LOS DEPARTAMENTOS DEL PERÚ: ¿INCLUSIÓN O EXCLUSIÓN EN EL CRECIMIENTO DE LA ECONOMÍA PERUANA (1970-2010)?

Augusto Delgado
Gabriel Rodríguez

Resumen

La economía peruana ha venido creciendo sostenidamente en los últimos 15 años. Verificar si los departamentos han logrado un proceso de convergencia ya sea hacia un solo estado estacionario o a su propio estado estacionario sería equivalente a verificar un proceso de inclusión en dicho proceso de crecimiento. Características básicas del Censo nacional permiten afirmar que existe un buen número de departamentos que aún no alcanzan ciertos criterios mínimos de subsistencia y por lo tanto se encuentran en un claro proceso de exclusión. Desde esta perspectiva, el concepto de convergencia puede proporcionarnos algunas luces sobre esta situación. Si la convergencia existe, es probable que dicha convergencia se realice hacia la pobreza o exclusión o hacia lo opuesto. En este documento se usa el PBI per cápita relativo de cada departamento respecto del promedio nacional el cual es sometido a diferentes pruebas estadísticas para verificar la existencia de convergencia estocástica y β -convergencia, así como la aplicación de una reciente metodología para la identificación de clubes de convergencia. Los resultados de la aplicación de los test de raíz unitaria sin quiebre estructural indican la inexistencia de convergencia estocástica. Sin embargo, al incorporar la presencia de quiebres endógenos, el resultado se revierte para todos los departamentos. La aplicación de un estadístico robusto a la presencia de errores $I(0)$ o $I(1)$ permite realizar inferencia a partir de los estimados de los interceptos y las tasas de crecimiento antes y después de un quiebre estructural. Los resultados indican que todos los departamentos han experimentado un quiebre estructural en el periodo 1970-2010. El análisis de los interceptos y tasas de crecimiento antes y después del punto de quiebre permite hallar los departamentos que han experimentado un proceso de *catching-up* y aquellos que han experimentado un proceso de *lagging-behind*. En algunos casos este proceso de *lagging-behind* se ha dado hacia niveles por debajo del promedio nacional mientras que otros departamentos se han mantenido por encima del promedio nacional. Por otro lado, además de rechazar la hipótesis de convergencia absoluta, se han hallado tres clubes de convergencia. Asimismo hay dos departamentos (Apurímac y Huancaavelica) que no forman parte de ningún club de convergencia y aparecen desconectados del resto del país y estancados respecto del PBI per cápita promedio.

Palabras Claves: Convergencia, Inclusión, Clubes de Convergencia, PBI per cápita, *catching-up*, *lagging-behind*.

Clasificación JEL: C22, O40, R00

Abstract

The Peruvian economy has been growing steadily over the past 15 years. Check if the departments have achieved a convergence process either to a single steady state or its own steady state would be an indicator to verify a process of inclusion in the growth process. Basic features of the national census are such that there are a number of departments not reach certain minimum criteria for subsistence and therefore are in a clear process of exclusion. From this perspective, the concept of convergence may provide some light on this situation. If convergence exists, it is likely that this convergence is carried into poverty or exclusion or to the opposite side. In this paper, per capita GDP of each department relative to the national average is used to apply various statistical tests in order to verify the existence of stochastic convergence and β -convergence as well. Further, the application of a new methodology for identifying clubs convergence is used. The results of the application of unit root tests without structural change indicate the absence of stochastic convergence. However, incorporating the presence of endogenous breaks, the result is reversed for all departments. The implementation of a statistical test robust to the presence of I (0) or I (1) errors allows inference from estimates of the intercepts and growth rates before and after a structural break. The results indicate that all departments have experienced a structural break in the period 1970-2010. The analysis of the intercepts and growth rates before and after the breakpoint suggests that the departments that have undergone a process of catching-up and those who have undergone a process of lagging-behind. In some cases this process of lagging-behind has been given to levels below the national average while other departments have remained above the national average. On the other hand, besides rejecting absolute convergence hypothesis, we found three clubs of convergence. There are also two departments (Apurimac and Huancavelica) that are not part of any club convergence and appear disconnected from the rest of the country and stuck to GDP per capita average.

Keywords: Convergence, Inclusion, Convergence Clubs, GDP per capita, catching-up, lagging-behind.
JEL Classification: C22, O40, R00

CONVERGENCIA EN LOS DEPARTAMENTOS DEL PERÚ: ¿INCLUSIÓN O EXCLUSIÓN EN EL CRECIMIENTO DE LA ECONOMÍA PERUANA (1970-2010)?^{* **}

Augusto Delgado
Gabriel Rodríguez[†]

1. INTRODUCCIÓN

La probabilidad de que las economías con PIB per cápita más bajos exhiban tasas de crecimiento más altas que las economías con PIB per cápita más altos y de esta manera todas las economías sigan una única senda de crecimiento o un único estado estacionario ha sido sujeto de discusión teórica y metodológica desde los noventas. Romer (2006) sostiene que existen al menos tres razones por las cuales este fenómeno es razonable. La primera proviene del modelo neoclásico de crecimiento. La segunda razón se origina por la relación inversa existente entre la tasa de retorno al capital y la abundancia de dicho factor, que como consecuencia genera incentivos para un flujo de capitales desde las economías con altos niveles de capital por trabajador hacia las economías de bajos niveles de capital por trabajador. Finalmente, la tercera razón es que la difusión tecnológica eliminaría gran parte de las diferencias de ingresos (PIB per cápita) entre economías (Kuznets, 1955).

La falta de evidencia empírica robusta sugiere que el concepto de β -convergencia absoluta carece de sustento. Debido a esto, Barro y Sala-i-Martin (1991 y 1992) proponen extensiones del modelo neoclásico de tal manera que las economías convergerían condicionadas no a la distancia que separa sus ingresos per cápita de un único estado estacionario, sino a la distancia que las separa de su propio estado estacionario. De esta manera, la β -convergencia condicional se transforma en una

^{*} Este documento está basado en la Tesis de Augusto Delgado (2014), Departamento de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Una versión más extensa aparece en Delgado y Rodríguez (2013). Los autores agradecen a José Rodríguez y Pedro Francke, Editores del Libro y también los comentarios útiles de un árbitro anónimo.

^{**} Este trabajo forma parte de un volumen que será publicado por el Fondo Editorial.

[†] Departamento de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Dirección de Correspondencia: Gabriel Rodríguez, Departamento de Economía, Pontificia Universidad Católica del Perú, Av. Universitaria 1801, Lima 32, Lima, Perú, Teléfono: +511-626-2000 (4998), Fax: +511-626-2874, Correo: gabriel.rodriguez@pucp.edu.pe.

opción teórica más plausible, donde sólo economías con condiciones iniciales similares entre sí tienden a un estado estacionario común en el largo plazo. Consecuencia de ello es la posibilidad de que un grupo de economías converjan de manera condicional pero no de manera absoluta.

Teóricamente las diferencias entre los estados estacionarios de las economías están relacionadas con la capacidad para absorber y adaptar tecnologías, así como con el ambiente macroeconómico y políticas de inversión de cada país. Sala-i-Martin (1996) sostiene que las diferencias en las velocidades de convergencia no serían únicamente atribuibles a la diferencia en los niveles tecnológicos, sino también a factores como la ubicación geográfica, el desarrollo industrial, características del mercado laboral, políticas de gobierno y el desarrollo industrial.

No obstante, el rechazo de la hipótesis de β -convergencia absoluta entre distintos países no implica el rechazo de la hipótesis de β -convergencia absoluta entre regiones dentro un mismo país. Más aún, sería más probable que los departamentos dentro de un país converjan de manera absoluta hacia una única senda de crecimiento debido a la mayor homogeneidad posible existente entre ellas, no sólo porque comparten un mismo gobierno, sino que también poseen el mismo acceso a tecnologías (por ende, al mismo nivel potencial de productividad de factores). Sin embargo, el análisis de β -convergencia absoluta entre regiones dentro un mismo país podría ser inválido debido a las ínfimas e inexistentes barreras a los movimientos de factores a través de regiones que violan el supuesto de economía cerrada de la teoría neoclásica. Barro y Sala-i-Martin (2004) señalan, al respecto, que las propiedades dinámicas de los departamentos con movimientos de capital, pueden ser similares a las de las economías cerradas si sólo una fracción del stock de capital no es transable o no puede usarse como colateral para transacciones interregionales .

En las últimas décadas, el Perú ha pasado por distintas etapas de modelos económicos aplicados a la realidad peruana. La economía ha pasado idas y venidas desde modelos que han cerrado la economía a los mercados extranjeros y el comercio hasta un modelo

de liberalización de la economía, reducción de aranceles y tratados de libre comercio. Todo este tipo de acuerdos y modelos económicos comerciales y de desarrollo han tenido un impacto importante en las economías regionales o departamentales. Es así que puede observarse un crecimiento importante de los departamentos más desconectados de la economía nacional, lo que ha llevado a que autores como Webb (2013) sostenga que existe después de mucho tiempo, una conexión entre las economías rurales y las economías urbanas. Todos estos cambios podrían estar configurando un proceso de convergencia entre las economías departamentales.

Existen algunas contribuciones empíricas para el caso peruano usando diferentes metodologías y consecuentemente obteniendo diferentes resultados. En este documento se usa el PBI per cápita relativo de cada departamento respecto del promedio nacional el cual es sometido a diferentes pruebas estadísticas para verificar la existencia de convergencia estocástica y β -convergencia, así como la aplicación de una reciente metodología para la identificación de clubes de convergencia. Los resultados de la aplicación de los test de raíz unitaria sin quiebre estructural indican la inexistencia de convergencia estocástica. Sin embargo, al incorporar la presencia de quiebres endógenos, el resultado se revierte para todos los departamentos. La aplicación de un estadístico robusto a la presencia de errores $I(0)$ o $I(1)$ permite realizar inferencia a partir de los estimados de los interceptos y las tasas de crecimiento antes y después de un quiebre estructural. Los resultados indican que todos los departamentos han experimentado un quiebre estructural en el periodo 1970-2010. El análisis de los interceptos y tasas de crecimiento antes y después del punto de quiebre permite hallar los departamentos que han experimentado un proceso de *catching-up* y aquellos que han experimentado un proceso de *lagging-behind*. En algunos casos este proceso de *lagging-behind* se ha dado hacia niveles por debajo del promedio nacional mientras que otros departamentos se han mantenido por encima del promedio nacional. Por otro lado, además de rechazar la hipótesis de convergencia absoluta, se han hallado tres clubes de convergencia. Asimismo hay dos departamentos (Apuímac y Huancavelica) que no forman parte de ningún club de convergencia y aparecen desconectados del resto del país y estancados respecto del PBI per cápita promedio.

El artículo se divide en las siguientes secciones: la sección 2 presenta una breve revisión de la literatura; la sección 3 presenta la herramientas metodológicas a utilizarse; la sección 4 presenta algunos hechos estilizados a nivel departamental; en la sección 5 se presente la evidencia empírica y en la sección 6 se presentan las conclusiones finales del documento.

2. BREVE REVISIÓN DE LA LITERATURA

Mayoritariamente la literatura ha optado por el enfoque clásico. Barro y Sala-i-Martin (1991, 2004) y Sala-i-Martin (1996) para el caso de los Estados Unidos encuentran evidencia de convergencia absoluta para el periodo 1880-2000 entre sus Estados, fenómeno que se mantiene incluso en sub-periodos de diez años. Los autores muestran que la velocidad de convergencia aumenta cuando los estados estacionarios quedan condicionados por ubicación geográfica y cuando se considera la estructura sectorial productiva para controlar los choques asimétricos entre los Estados.

Asimismo, Sala-i-Martin (1996) encuentra evidencia de β -convergencia para el periodo 1950-1990 entre cinco países de la OECD (Alemania, Francia, Reino Unido, Italia y España) y también dentro de estos países. La convergencia que encuentra es de tipo condicional e incondicional, y halla tasas de convergencia entre 1% (Italia) y 3% (Reino Unido).

Por otro lado, Barro y Sala-i-Martin (2004) analizan las 47 prefecturas japonesas y encuentran evidencia de β -convergencia entre 1930 y 1990; sin embargo, debido a la presencia de outliers y quiebres estructurales relevantes no es posible corroborar la robustez de la β -convergencia en sub-periodos. Otras referencias importantes son Barro (1991), Mankiw et al (1992), Lichtenberg (1994), De la Fuente (2003), Quah (1997)¹. En una contribución importante, Bernard y Durlauf (1995) clarifican el concepto de β -convergencia. De acuerdo con su concepción, lo que se estima utilizando β -

¹ Para una revisión exhaustiva de la literatura, ver De la Fuente (1997), Delgado (2014) y Delgado y Rodríguez (2013).

convergencia es un tipo de tasa de crecimiento promedio a la cual las economías convergen (*catching-up*). Esta terminología es una descripción más correcta de lo que se estima utilizando técnicas de series de tiempo. Al respecto, Gómez-Zaldívar y Ventosa-Santaulària (2010) (GZVS (2010) en adelante) refinan aún más esta terminología cuando analizan convergencia en productos per cápita para algunos países del Asia respecto de Japón.

Nagaraj et al. (1998), encuentran evidencia de convergencia condicionada dentro de regiones en la India para el periodo 1960-94, así como de convergencia entre estados que comparten similares características financieras, de infraestructura y de educación. Otras referencias para otros países son Siriopulus y Asterieu (1997), Mitchener y Mc. Lean (1999), Duncan y Fuentes (2005), Elias (1995).

Para Latinoamérica, Serra et al. (2006) no encuentran evidencia importante de convergencia regional en los últimos 30 años. Encuentran que los departamentos argentinos no convergen, mientras que para Brasil, Colombia y Chile convergen de manera absoluta pero con debilidad estadística, así entonces surge la posibilidad de tener “clubes de convergencia” dentro de los departamentos de estos países. Cabrera-Castellano (2002) encuentra β -convergencia absoluta para el período 1970-1995 en México. El autor halla que los estados ricos al inicio del periodo no convergen entre ellos, fenómeno que si ocurre entre los estados pobres, sugiriendo similaridad entre las economías.

Para el caso peruano, existen un conjunto estudios que han analizado la hipótesis de convergencia regional bajo la metodología neoclásica. Por ejemplo, Alcántara (2001) sostiene la presencia de una reducción de la desigualdad de ingresos entre 1961-1972, reforzando la idea de una convergencia tipo sigma, tendencia que se revierte entre 1972-1993 mostrando señales de divergencia; sin embargo, entre 1993-1995 la tendencia vuelve a cambiar hacia la convergencia. Resultados similares se encuentran en Del Pozo y Espinoza (2011).

Usando modelos de umbrales, Odar (2002) desestima los resultados de Quah (1997) y Sala-i-Martin (1996) debido a resultados inconsistentes y poco significativos y concluye que existe evidencia de dos conjuntos de economías, donde en el interior hay evidencia de convergencia condicionada a variables geográficas.

Gonzales de Olarte y Trelles (2004)², empleando datos de panel entre 1970-1996, no hallan evidencia de convergencia entre los departamentos, aun cuando muestran que el gasto de gobierno posee efectos que compensan las denominadas fuerzas impulsoras y retardantes. Los autores sostienen que Moquegua y Lima son departamentos impulsores del crecimiento. Por otro lado, Serra et al. (2006) hallan indicios de convergencia incondicional entre 1970 y 2001, aunque a un ritmo lento aproximado de 1.4%. Esta velocidad aumenta cuando se toma en cuenta ocho grupos de departamentos, sugiriendo implícitamente la existencia de “clubes de convergencia”.

Finalmente, Delgado y Del Pozo (2011) hallan evidencia de convergencia absoluta entre 1979 y el 2008 entre los departamentos peruanos. Sin embargo, cuando se realizan estimaciones por sub-periodos se observa que la significancia estadística de la convergencia económica de los PIB per cápita se reduce fuertemente. Se muestra también que Moquegua es un outlier importante mostrando la desconexión de su economía con el resto del país. Se muestra también que condicionando los departamentos mediante indicadores socio-económicos, estructuras productivas, niveles de gasto público y variables dummy de ubicación geográfica, la hipótesis de convergencia condicional queda fuertemente sustentada. Inclusive con el uso de ciclos económicos se plantean macrorregiones de desarrollo haciendo un primer avance en la investigación de la existencia de “clubes de convergencia” entre los departamentos del Perú.

La evidencia empírica para Perú es pues mixta sugiriendo en algunos casos la existencia de convergencia y sobretodo sugiriendo indirectamente la presencia de clubes o grupos.

² Para mayores detalles sobre el proceso de regionalización en el Perú ver Gonzales de Olarte (1982).

Por ejemplo, la conclusión de Odar (2002) sobre la existencia de dos tipos de economías va en la dirección mencionada. Según la perspectiva de dicho autor, habrían dos grandes grupos. Es evidente e infortunado que la metodología de umbrales solamente le permite encontrar dos tipos de grupos. En el presente documento dicha limitación no existe. Una omisión importante en las metodologías usadas en el caso peruano es el tratamiento ausente de quiebres estructurales. La economía peruana ha pasado por diversos eventos y circunstancias que justifican la presencia y la incorporación de quiebres estructurales. Además de esto pensamos que los diferentes tipos de heterogeneidad (tecnológica, geográfica, etc.) que existen a nivel departamental justifica (a priori) la inexistencia de convergencia absoluta en favor de posible convergencia hacia diferentes estados estacionarios así como la posible formación de clubes de convergencia.

En los últimos años una nueva corriente de trabajos teóricos y empíricos ha utilizado herramientas econométricas de series de tiempo para analizar la existencia de convergencia estocástica y a través de ésta, la posibilidad de convergencia determinística como segundo paso. Una importante contribución es Carlino y Mills (1993) quienes muestran la existencia de β -convergencia en los ingresos per-cápita regionales en los estados de los Estados Unidos para el periodo 1929-1990. Se obtiene evidencia de choques persistentes en los ingresos per cápita pues no es posible rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria en las series. Sin embargo, al incorporar la posibilidad de un quiebre estructural en 1946 se obtiene consistencia en los resultados con la existencia de β -convergencia con choques transitorios en los ingresos per cápita. Loewy y Papell (1996) realizan pruebas de raíz unitaria a las series de ingresos per cápita en ocho regiones de los Estados Unidos incorporando la posibilidad de quiebre estructural desconocido. De esta manera, hallan evidencia favorable a la presencia de convergencia estocástica en siete de las ocho regiones estadounidenses.

Tomljanovich y Vogelsang (2002) plantean que, en primer lugar, el modelo de Carlino y Mills (1993) está mal especificado si sus errores no siguen un proceso AR(2). En segundo lugar, el supuesto de la incorporación de un quiebre estructural en 1946 en cada región

afecta la potencia de los estadísticos utilizados en la determinación de la presencia de convergencia estocástica. Los autores utilizan pruebas econométricas desarrolladas por Vogelsang (1998) para incorporar la posibilidad de quiebre desconocido y robustas a la presencia de errores $I(0)$ e $I(1)$. El estadístico desarrollado es asintóticamente válido para correlación serial de los datos, incluso ante la presencia de correlación del tipo ARMA, y no requiere la estimación de los parámetros de nuisance (Vogelsang, 1998). Los autores muestran evidencia de β -convergencia para las ocho regiones de Estados Unidos entre 1929 y 1990. La evidencia es más fuerte cuando el quiebre es conocido y fijado en 1946.

Usando herramientas similares, Rodríguez (2006) analiza la presencia de β -convergencia en las diez provincias de Canadá para el periodo 1926 - 1999 luego de un análisis de convergencia estocástica. El estudio permite quiebres estructurales desconocidos concluyendo que existe evidencia suficiente sobre la presencia de β -convergencia en las provincias, así también, confirma que el rol de las transferencias gubernamentales no son medulares para la existencia de β -convergencia pero si permiten acelerar el crecimiento económico de las provincias más pobres. Similar aproximación a Tomljanovich y Vogelsang (2002) y Rodríguez (2006) es la realizada por De Siano y D’Uva (2011) para los departamentos italianas. Sin embargo todos estos estudios usan los estadísticos propuestos por Vogelsang (1998) con o sin quiebre estructural conocido. Sin embargo, la propuesta de Perron y Yabu (2009) tiene mejores propiedades en términos de tamaño y de potencia de los estadísticos. De ahí nuestra elección de presentar dichos resultados.

Desde otra perspectiva, Phillips y Sul (2009), muestran evidencia de la presencia de β -convergencia y clubes de convergencia con el uso de herramientas econométricas desarrolladas en Phillips y Sul (2007). Los autores incorporan la posibilidad de heterogeneidad en los patrones de crecimiento como consecuencia de disparidades tecnológicas. Los autores utilizan tres paneles para su estudio, el primer panel utiliza 48 estados de los Estados Unidos entre 1929 y 1998; el segundo panel consta de 127 países entre 1950 y 2001; finalmente, el tercer panel incluye 152 países de 1970 al 2003 y 98

países de 1960 hasta el 2003. No hallan evidencia de convergencia absoluta para los estados de los Estados Unidos. Para el caso del segundo y tercer panel, los autores encuentran evidencia de cinco clubes de convergencia y un club de no convergencia conformado por 13 países.

Recientemente, Hamit-Haggar (2013) utilizando la metodología desarrollada por Phillips y Sul (2007), muestra la presencia de β -convergencia y clubes de convergencia de los PIB per cápita, productividad del trabajo, intensidad del capital y crecimiento de la productividad total de los factores para las diez provincias canadienses entre 1981 y 2008. En el caso de los PIB per-cápita provinciales, el autor muestra la existencia de tres clubes de convergencia, dos para el caso de productividad del trabajo, tres para el caso de intensidad del capital, y finalmente, dos para el caso de la productividad total de los factores.

El presente artículo se inscribe en esta nueva corriente de herramientas de series de tiempo. De esta manera, los objetivos del documento son: (i) realizar un análisis de la presencia de β -convergencia absoluta para los departamentos del Perú mediante las metodologías de convergencia estocástica con ayuda de los estadísticos de raíz unitaria desarrollados por los autores antes mencionados; (ii) determinación de convergencia condicional y estimación de los niveles iniciales y tasas de crecimiento de los PBI per cápita relativos de cada departamentos (antes y después del punto de ruptura encontrado) usando técnicas de series de tiempo robustas a la persistencia en el término de perturbación; (iii) estimación del número y composición de los clubes de convergencia.

3. METODOLOGÍA

Sea y_t el logaritmo del PBI per cápita de un departamento con respecto al PBI per cápita promedio del país en el periodo t ³. Adoptamos la definición de convergencia de Carlino y Mills (1993): se necesita tener convergencia estocástica y β -convergencia. Para verificar la existencia de convergencia estocástica se usan estadísticos de raíz unitaria sin incluir quiebres estructurales (el ADF de Said y Dickey (1984), el ADF^{GLS} de Elliott et al. (1996), el MP_T^{GLS} de Ng y Perron (2001) y con inclusión de quiebres estructurales (Zivot y Andrews (1992) y Perron y Rodríguez (2003)).

Siguiendo a Carlino y Mills (1993), se assume que y_t tiene dos componentes; el diferencial de equilibrio en el largo plazo (y^e) y las desviaciones de las series respecto de dicho equilibrio (e_t) lo cual implica que $y_t = y^e + e_t$. Al respecto, la desviación del producto respecto de su nivel de equilibrio es consistente con $e_t = v_0 + \beta t + u_t$, donde v_0 es la desviación inicial respecto del equilibrio y β es la tasa de convergencia determinística. Juntando expresiones se obtiene que $y_t = \mu + \beta t + u_t$, donde $\mu = y^e + v_0$. De acuerdo con esta especificación, β -convergencia requiere que los departamentos con ingreso inicial por encima del promedio deberían crecer más lento que el resto del país mientras que departamentos con ingresos iniciales por debajo del promedio deberían crecer más rápido que el resto del país. En términos de y_t , β -convergencia requiere que los departamentos donde y_t es inicialmente positivo (negativo), la tasa de crecimiento de y_t debería ser negativa (positiva). En consecuencia, los requerimientos para tener β -convergencia se traducen en términos de hipótesis sobre los parámetros de la función de tendencia determinística de y_t . El parámetro β representa la tasa de crecimiento promedio de y_t a lo largo del tiempo y μ representa el nivel inicial de y_t . De este modo, en el contexto de β -convergencia, si $\mu > 0$ entonces $\beta < 0$ y si $\mu < 0$ entonces $\beta > 0$. En otras palabras, la evidencia de β -convergencia puede ser obtenida a partir de los estimados de la tendencia de y_t . Sin embargo, la inferencia sobre los estimados de μ y β no es directa o automática debido al hecho que u_t está

³ Para ahorrar notación, decidimos omitir el índice i de cada departamento. Asimismo, se usa el término PBI per cápita y producto o ingreso per cápita como sinónimos.

correlacionado y puede ser un proceso $I(0)$ o $I(1)$. Tomljanovich y Vogelsang (2002) critican la modelación de Carlino y Mills (1993), donde u_t está especificado como un proceso $AR(2)$, por dos razones: (i) los parámetros asociados a la función de tendencia en la representación autoregresiva de y_t son funciones no lineales de los parámetros μ y β y de la estructura de correlación; (ii) una especificación $AR(2)$ puede no ser una buena aproximación de la verdadera fuente de autocorrelación en u_t . De otro lado, cuando u_t es un proceso $I(0)$ o $I(1)$, esto tiene diferentes implicancias en la interpretación de los parámetros de la función de tendencia en la representación autoregresiva de y_t . En términos más específicos, si u_t es un proceso $I(0)$, la inferencia sobre β puede ser obtenida a partir del estimado de la pendiente. Pero, si u_t es un proceso $I(1)$, este coeficiente es cero y la inferencia debe ser hecha a partir del intercepto en la representación autoregresiva de y_t .

Con respecto a lo anterior, GZVS(2010) ofrecen una nueva y mejor interpretación de los estimados. Cuando la serie es un proceso $I(0)$, un valor de $\beta < 0$ es interpretado como un proceso de *catching-up*, mientras que un valor de $\beta > 0$ implica un proceso *lagging-behind*. En este documento adoptamos esta terminología⁴. El caso más importante es cuando existe simultáneamente una raíz unitaria y una tendencia determinística. En este caso, la inferencia se hace sobre el intercepto y cuando $\mu < 0$ es interpretado como un proceso *loose catching-up* y cuando $\mu > 0$ indica un proceso *loose lagging-behind process*^{5,6}. Sin embargo, la potencia de los diferentes estadísticos de raíz unitaria es limitada y controversial. Los resultados de dichos estadísticos pueden ser afectados por el tamaño de la muestra y deficiencias relacionadas con el tamaño y la potencia de los

⁴ La traducción de estos términos (y otros usados más adelante) es difícil y poco informativa. Debido a esto preferimos mantener la terminología en Inglés.

⁵ El argumento principal es que la tendencia determinística domina a la tendencia estocástica en términos asintóticos. Esto es, en el largo plazo, la tendencia determinística tiene la “última palabra” (*“last saying”*). El término *“loose”*, sin embargo, reconoce que la presencia de una raíz unitaria hace difícil la identificación de la tendencia determinística.

⁶ GZVS (2010) también consideran el caso de un proceso $I(1)$ sin tendencia determinística. En este caso, si un estadístico de raíz unitaria indica no rechazo de la hipótesis nula, se concluye en favor de divergencia. De otro lado, si el proceso es $I(0)$ sin tendencia y el intercepto es estadísticamente significativo, se dice que existe convergencia.

misimos. Todo esto implica incertidumbre respecto de la verdadera existencia de una raíz unitaria en las diferentes series analizadas.

Como es muy difícil conocer la naturaleza del proceso u_t , se usa un estadístico (llamado W_{RQF}) propuesto por Perron y Yabu (2009) el cual permite realizar la inferencia sobre el intercepto y la pendiente de la función de tendencia de y_t y es robusto a la presencia de comportamientos $I(0)$ o $I(1)$ en la función de ruido u_t ⁷. Una ventaja adicional de esta aproximación es que permite verificar la existencia de un quiebre estructural en la serie y_t . Tenemos varias razones para incluir un quiebre estructural en la especificación de la serie y_t : (i) la evidencia de los estadísticos de raíz unitaria con un quiebre estructural (Zivot y Andrews (1992, y Perron y Rodríguez (2003)) sugiere que la serie es estacionaria cuando un quiebre estructural es incluido bajo la hipótesis alternativa (convergencia estocástica); (ii) el largo periodo de análisis (1970-2010) permite considerar la posibilidad de quiebres estructurales en los diferentes departamentos; iii) existen cambios y reformas importante en la economía peruana durante el periodo de análisis.

Utilizando una notación similar a Perron y Yabu (2009), tenemos que $y_t = z_t' \psi + u_t$, $u_t = \alpha u_{t-1} + e_t$, para $t=1, \dots, T$ donde $e_t \sim i. i. d. (0, \sigma^2)$, z_t es un vector de componentes determinísticos, y ψ es el vector de parámetros a estimar. Adicionalmente, $\alpha \in]-1, 1]$, por lo cual se admite casos de estacionariedad de primer orden e integración en el término de error ($I(0)$ o $I(1)$, respectivamente). Respecto de la presencia de quiebres estructurales, se tienen tres casos: (i) el modelo I donde hay un quiebre estructural en el intercepto, es decir, $z_t = (1, DU_t, t)'$, $\psi = (\mu_0, \mu_1, \beta_0)'$, $DU_t = 1_{(t > T_B)}$ y la hipótesis nula es $\mu_1 = 0$; (ii) el modelo II donde existe un quiebre estructural en la pendiente, es decir, $z_t = (1, t, DT_t)'$, $\psi = (\mu_0, \beta_0, \beta_1)'$, $DT_t = 1_{(t > T_B)}(t - T_B)$ y la hipótesis nula es $\beta_1 = 0$; y (iii) el modelo III donde existe un quiebre estructural en el intercepto y la pendiente, es decir, $z_t = (1, DU_t, t, DT_t)'$, $\psi = (\mu_0, \mu_1, \beta_0, \beta_1)'$ y la hipótesis nula es $\mu_1 = \beta_1 = 0$.

⁷

Tomljanovich y Vogelsang (2002) aplican un procedimiento similar pero usando estadísticos propuestos por Vogelsang (1998). Ver también Rodríguez (2006) y Fallahi y Rodríguez (2014). Sin embargo, dichos estadísticos tienen menos potencia que el estadístico propuesto por Perron y Yabu (2009) que es usado en este documento.

Perron y Yabu (2009) proponen una estimación del parámetro ψ usando Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles (FGLS), utilizando $\hat{\alpha}$, esto es, el estimador de Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS) de la regresión entre $y_t^{\hat{\alpha}}$ contra $z_t^{\hat{\alpha}}$ donde $y_t^{\hat{\alpha}} = (1 - \hat{\alpha}L)y_t$ y $z_t^{\hat{\alpha}} = (1 - \hat{\alpha}L)z_t$ para $t = 2, \dots, T$, $y_1^{\hat{\alpha}} = y_1$ y $z_1^{\hat{\alpha}} = z_1$. En la práctica, sin embargo, α es desconocido y es frecuentemente sesgado en muestras finitas. Es por esto que Perron y Yabu (2009) proponen una modificación de la estimación de α siguiendo la sugerencia de Roy y Fuller (2001) y que es denotado por $\tilde{\alpha}_{MS}$. En consecuencia, usando este nuevo estimador y la transformación GLS, Perron and Yabu (2009) proponen una versión mejorada del test de Wald, que es denotada por W_{RQF} ,⁸ y que es definido como $W_{RQF}(\lambda) = [R(\tilde{\psi} - \psi)]' [\hat{h}_v R(Z'Z)R']^{-1} [R(\tilde{\psi} - \psi)]$, donde \hat{h}_v es un estimador de la densidad espectral a la frecuencia cero (varianza de largo plazo), $\tilde{\psi}$ es el estimador FGLS de ψ utilizando el estimador corregido $\tilde{\alpha}_{MS}$, esto es, el estimador obtenido a partir de la siguiente regresión OLS: $(1 - \tilde{\alpha}_{MS}L)y_t = (1 - \tilde{\alpha}_{MS}L)x_t'\psi + (1 - \tilde{\alpha}_{MS}L)u_t$, para $t = 2, \dots, T$, y donde $y_1 = x_1'\psi + u_1$. Cuando el punto de quiebre es desconocido, seguimos a Andrews (1993) y Andrews y Ploberger (1994) por lo cual tenemos tres estadísticos alternativos: (i) el estadístico *Mean* – $W_{RQF} = T^{-1} \sum_{\Lambda} W_{RQF}(\lambda')$; (ii) el estadístico *Exp* – $W_{RQF} = \log \left[T^{-1} \sum_{\Lambda} \exp \left(\frac{1}{2} W_{RQF}(\lambda') \right) \right]$, y (iii) el *sup* – $W_{RQF} = \sup_{\Lambda} W_{RQF}(\lambda')$, donde $\Lambda = \{\lambda'; \epsilon \leq \lambda' \leq 1 - \epsilon\}$, para algún $\epsilon > 0$ el cual es un *trimming*. El punto T_B , es decir, λ' , denota el punto de quiebre estructural utilizado para construir un valor específico del test de Wald. Basándose en simulaciones, Perron y Yabu (2009) proponen el uso del estadístico *Exp*- W_{RQF} dado que sus valores críticos son muy similares tanto para el caso $I(0)$ como $I(1)$.⁹

A pesar de que los departamentos dentro de un mismo país puede implicar homogeneidades de diferente índole (incluyendo adopción de tecnologías, ubicación geográfica, estructura productiva, etc), en el caso peruano pensamos que existe

⁸ Wald Robust Feasible GLS.

⁹ Para mayores detalles, consultar Perron and Yabu (2009). Ver también Delgado (2014) y Delgado y Rodríguez (2013).

suficiente heterogeneidad que justifica el estudio de clubes o grupos de convergencia. Es en este sentido que usamos la metodología desarrollada por Phillips y Sul (2007) para la identificación de clubes de convergencia. Esta metodología permite incorporar la posibilidad de heterogeneidad de corte transversal del progreso técnico en un modelo de crecimiento neoclásico. Al respecto, el modelo de crecimiento desarrollado por Solow presupone un progreso tecnológico homogéneo, de esta manera en un análisis de corte transversal todas las economías analizadas experimentan mejoras tecnológicas a la misma tasa a través del tiempo mientras operan a distintos niveles iniciales. Así entonces, un análisis interesante es la incorporación de heterogeneidad en las tasas de crecimiento tecnológico entre los departamentos analizadas. Por ejemplo, desde una perspectiva diferente, Parente y Prescott (1994) incorporan la posibilidad de “barreras de adopción” para explicar la heterogeneidad del ingreso en datos de corte transversal mientras Benhabib y Spiegel (1994) especificaron modelos donde se incorpora la posibilidad de que la tecnología depende del nivel del stock de capital humano.

Phillips y Sul (2009) incorporan heterogeneidad variante en el tiempo con la incorporación de una función de progreso tecnológico de la forma $A_{it} = A_{i0}e^{X_{it}t}$, donde la tasa de crecimiento del progreso tecnológico difiere debido a la variable X_{it} , que cambia a lo largo de los departamentos y también a través del tiempo. No obstante, cabe la posibilidad de convergencia a la misma tasa cuando $t \rightarrow \infty$ para todos los departamentos o para un grupo de estos que tengan una tendencia común dentro de cada grupo. Entonces, bajo esta heterogeneidad tecnológica, la senda de transición individual del logaritmo del ingreso real per cápita (denominada $\log y_{it}$), dependerá de X_{it} de progreso tecnológico, así se tiene:

$$\log y_{it} = \log y_i^* + \log A_{i0} + [\log y_{i0} - \log y_i^*]e^{-\beta_{it}t} + X_{it}t, \quad (1)$$

donde \log implica el logaritmo natural, y_i^* denota el nivel de estado estacionario del PIB per cápita real, y_{i0} es el valor inicial del nivel de PIB per cápita real, X_{it} es la tasa de crecimiento del progreso técnico a través del tiempo y β_{it} es la velocidad de convergencia cambiante en el tiempo. De esta manera, Phillips y Sul (2007) denotan la ecuación (1) como:

$$\log y_{it} = a_{it} + X_{it}t, \quad (2)$$

donde $a_{it} = \log y_i^* + \log A_{i0} + [\log y_{i0} - \log y_i^*]e^{-\beta_{it}t}$. Phillips y Sul (2007) modifican de esta manera la ecuación adoptando la siguiente forma:

$$\log y_{it} = \left(\frac{a_{it} + X_{it}t}{\mu_t} \right) \mu_t = \delta_{it} \mu_t, \quad (3)$$

donde δ_{it} mide, de manera explícita, el peso de la tendencia común μ_t que experimenta la economía i . En general, el coeficiente de los componentes idiosincráticos, δ_{it} , captura la senda de transición individual de una economía hacia una senda de crecimiento de estado estacionario común determinado por μ_t . Durante el periodo de transición, δ_{it} depende de la velocidad de convergencia, β_{it} , la tasa de progreso técnico X_{it} , la dotación técnica inicial (A_{i0}) así como los niveles de estado estacionario (y_i^*) a través del parámetro a_{it} .

Phillips y Sul (2007) desarrollaron un contraste basado en una regresión de series de tiempo que incluye un *test-t* a una sola cola de la hipótesis nula de convergencia contra la alternativa que incluye no convergencia o convergencia por subgrupos. Para la formulación de la hipótesis nula de convergencia del crecimiento, se usa un modelo semi-paramétrico para los coeficientes de transición que permite incorporar heterogeneidad tecnológica a través del tiempo entre los individuos. Si la hipótesis nula no es rechazada y $\delta_{it} = \delta_i$ para todo $i \neq j$, el modelo permite periodos de transición en la cual $\delta_{it} \neq \delta_i$, por lo tanto incorporando la posibilidad de heterogeneidad transicional o aún divergencia transicional a lo largo de i . Por lo tanto, según Phillips y Sul (2007) la hipótesis nula a ser considerada sería $H_0: \delta_{it} = \delta_i \ \& \ \alpha \geq 0$, mientras que la hipótesis alternativa estaría representada por $H_a: \{ \delta_i = \delta \text{ para todo } i \text{ con } \alpha < 0 \} \text{ o } \{ \delta_{it} \neq \delta_i \text{ para algún } i, \text{ con } \alpha \geq 0, \text{ o } \alpha < 0 \}$. La hipótesis alternativa incluye divergencia pero también la posibilidad de tener clubes de convergencia. Finalmente, el modelo de regresión *log-t* toma la siguiente forma:

$$\log \left(\frac{H_1}{H_t} \right) - 2 \log L(t) = a + b \log t + u_t, \quad (4)$$

para $t=T_0, \dots, T$ y donde $H_t = N^{-1} \sum_{i=1}^N (h_{it} - 1)^2$, $h_{it} = \frac{\log y_{it}}{N^{-1} \sum_{i=1}^N \log y_{it}}$, $L(t)=\log(1+t)$. En la ecuación, la regresión $\log-t$ se basa en datos de series de tiempo en la cual se descarta un $r\%$ de los datos. El segundo término del lado izquierdo de la ecuación, $-2\log L(t)$, juega el rol de función de penalidad y mejora el desempeño del estadístico de manera particular bajo la hipótesis nula.

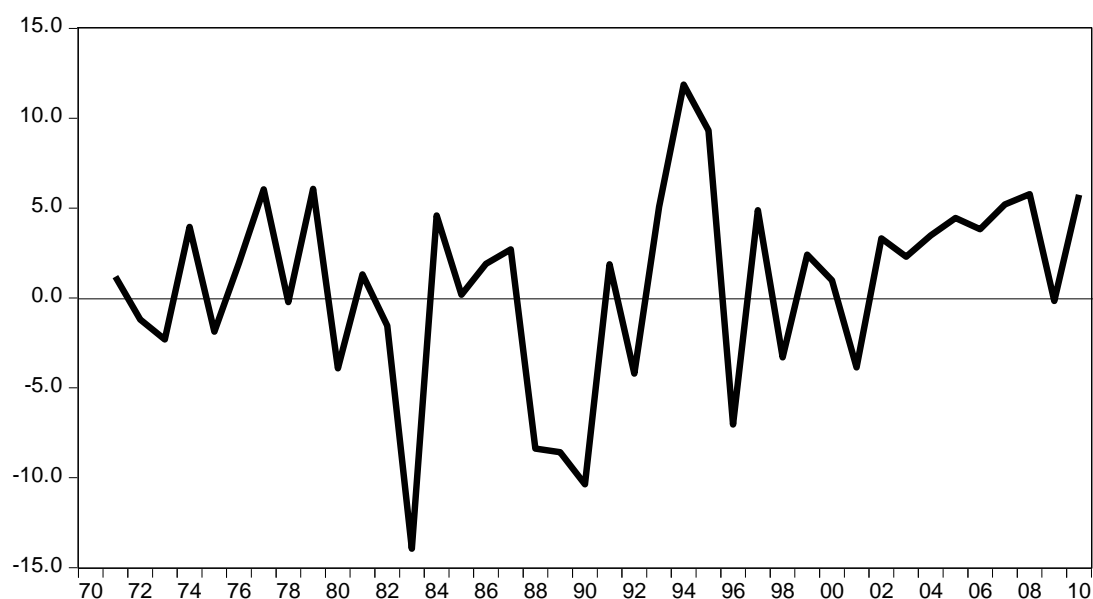
Un análisis detallado sobre el procedimiento de aglomeración fue desarrollado por Phillips y Sul (2007). Este procedimiento puede ser resumido en los siguientes cuatro pasos: (i) ordenamiento: ordenar los miembros bajo algunos criterios tales como promedios de los datos; (ii) formación de grupos: hallar los miembros de los subgrupos del panel estimando la regresión $\log-t$ para k individuos con los más altos PIB per cápita con $2 \leq k \leq N$, y se calcula la convergencia t-estadístico. Los miembros del subgrupo es elegido en base al máximo t_k con $t_k > -1.65$; (iii) filtración de individuos para la formación de clubes: agregar un nuevo miembro para los k miembros elegidos en el paso 2 y contrastar el desempeño del test $\log-t$; (iv) regla de pare o detención: estimar una regresión $\log-t$ para los miembros restantes en el panel y observar si los criterios de convergencia se cumplen. Es decir, si este grupo con los miembros restantes satisfacen los estadísticos de convergencia, luego esos miembros conforman un segundo club de convergencia. De otro modo, se repite el paso (i) hasta el paso (iii) observando si los miembros restantes pueden ser subdivididos en otros clubes de convergencia. Si ningún grupo puede ser formado en el paso (ii), luego esos miembros presentan un comportamiento divergente.

4. ALGUNOS HECHOS ESTILIZADOS

En los últimos 40 años, el crecimiento del PBI per cápita real nacional ha mostrado un claro comportamiento irregular (Figura 1). Durante la década de los setentas el PBI per cápita sufrió cinco años de caídas y cinco de subidas terminando con un crecimiento superior al 5% para 1979. Durante la década de los ochentas el PBI per cápita se contrajo más de 10% en 1983 al igual que entre los años 1987-1989. Con la

liberalización del comercio y la economía, el PBI per cápita se recuperó de manera importante aunque aún de manera inestable. Es a partir del año 2001 que el PBI per cápita presenta crecimientos de más de 3% hasta el año 2010 con una única caída en el año 2009 debido a la crisis financiera internacional.

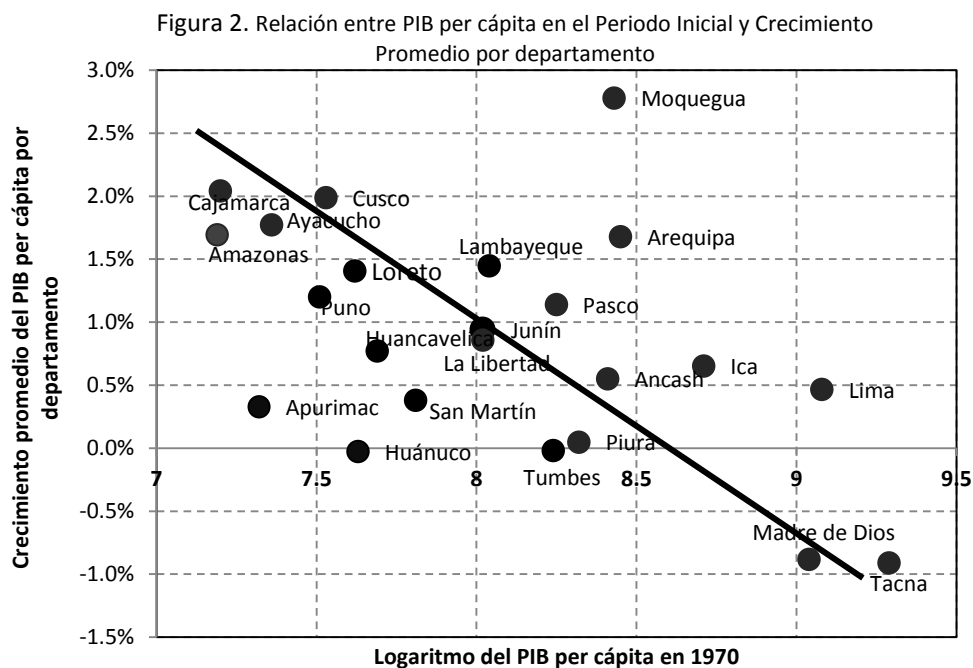
Figura 1: Crecimiento del PBI per cápita (%) 1970 - 2010



Fuente: INEI
Elaboración Propia

De otro lado, la Figura 2 muestra la relación existente entre el logaritmo natural del PBI per cápita del año 2010 contra la tasa de crecimiento promedio entre los años 1970 y 2010 para cada departamento. Se muestra una relación negativa entre ambas variables dando evidencia de una posible convergencia entre los departamentos del país. Es decir, cabe la posibilidad de que las economías departamentales muestren un comportamiento de convergencia hacia una única senda de crecimiento nacional en donde los departamentos más pobres (PBI per cápita más bajos) alcancen a los departamentos más ricos (PBI per cápita más altos). No obstante, se observa que los departamentos de Moquegua, Arequipa, Apurímac, Huánuco y Lima se encuentran muy alejados de la tendencia lo que podría indicar un desempeño económico desconectado del resto del país, con lo cual la hipótesis de convergencia hacia un único nivel de estado estacionario del país se debilita. La Figura 2 muestra también que Madre de Dios, Tacna,

Huánuco, Tumbes y Piura son departamentos que comenzaron con niveles de ingresos altos (Madre de Dios y Tacna) y medianamente altos (Huánuco, Tumbes y Piura) y tuvieron los peores desempeños económicos puesto que sus crecimientos promedio fueron no positivos en cuarenta años.

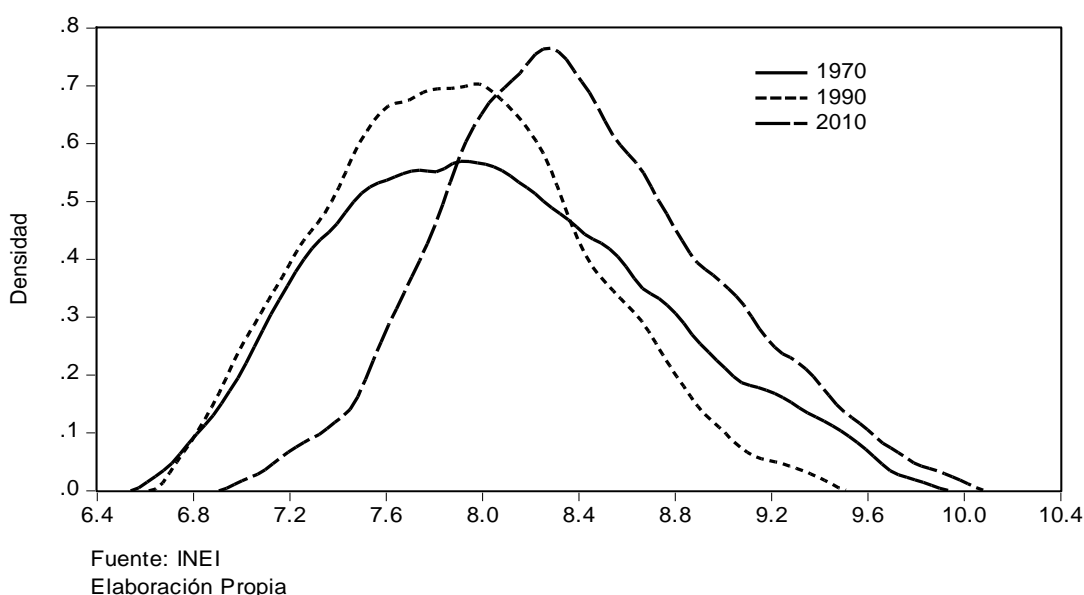


Fuente: INEI

Elaboración Propia

Por otro lado, la Figura 3 muestra la distribución de los logaritmos naturales de los PBI per cápita de los departamentos del Perú para los años 1970, 1990 y 2010, para poder observar los cambios que ha venido mostrando el país en dichos cortes temporales. Se observa que para el año 1970 se exhibía una desigualdad en la distribución de ingresos grande pues además de ser la distribución con menor media (i.e. los PBI per cápita promedio nacional era el menor) la amplitud de la distribución es la mayor, lo que indica una gran dispersión entre los PBI per cápita de los departamentos de la muestra. Esta situación no cambió mucho para el año 1990, donde la distribución se mueve hacia la derecha, lo que indica crecimiento promedio nacional, y la amplitud de la distribución disminuye poco, indicando cierto avance en la desigualdad de los PBI per cápita domésticos entre los departamentos. Ya para el año 2010 el cambio es notorio, la desigualdad disminuye fuertemente (i.e. menos amplitud de la distribución) y un mayor nivel de ingresos (i.e. un PBI promedio nacional mayor).

Figura 3. Distribución del logaritmo natural del PBI per cápita de los Departamentos del Perú para los años: 1970, 1990 y 2010



Todo el crecimiento observado tanto en la economía nacional como en las economías departamentales se ha visto reflejada en sus indicadores sociales y de desarrollo. Al respecto, el principal limitante del análisis dentro de los departamentos desde 1970

hasta el año 2010 son los datos disponibles por departamento sobre el desempeño económico y social. La única evidencia disponible al respecto es el Censo Nacional de 1972, el cual será utilizado como evidencia inicial de las situaciones económico-sociales en educación y acceso a servicios básicos. Asimismo, se usan cifras estadísticas del Compendio Estadístico Nacional para el 2010.

La Tabla 1 muestra el avance que han tenido los departamentos en algunos indicadores socioeconómicos. El panel A muestra el avance en materia educativa representado mediante la evolución de la tasa de analfabetismo por departamento para el año 1972 y el año 2010. El Panel B muestra el avance en las condiciones de vida mediante el tipo de vivienda habitada, donde B1 representa el porcentaje de casas independientes en los departamentos, B2 refiere a departamento en edificio, B3 refiere a vivienda en quinta o vecindad, finalmente B4 representa el porcentaje de viviendas denominadas chozas o cabañas. El Panel C muestra las condiciones de vida en acceso a agua mediante los porcentajes de viviendas con acceso a agua mediante el tipo de acceso, C1 refiere a viviendas con acceso a agua mediante conexiones públicas dentro de la vivienda o dentro del edificio, C2 se refiere al acceso a agua mediante tuberías, C3 refiere al acceso mediante pozos, y C4 refiere al acceso a agua mediante camión cisterna. Finalmente, el Panel D muestra la capacidad de gasto de los hogares mediante el porcentaje de hogares que no poseen ningún artefacto electrodoméstico para los años 1972 y 2010, respectivamente.

Tabla 1¹⁰. Indicadores Socio-económicos 1972 – 2007 por Departamentos¹¹

Panel A: Tasas de Analfabetismo departamentales

	Amz	Anc	Apu	Arq	Ayc	Caj	Cuz	Hcva	Hua	Ica	Jun	Lib	Lamb	Lim	Lor	MdD	Moq	Pas	Piu	Pun	Sma	Tac	Tum
1972	40	53	72	33	69	59	62	69	59	31	44	42	38	25	46	42	38	51	49	59	45	33	35
2010	10	11	16	5	15	15	13	18	19	5	7	8	8	3	6	5	5	7	9	12	7	4	4

Panel B: Porcentaje de Viviendas: según tipo de vivienda

		Amz	Anc	Apu	Arq	Ayc	Caj	Cuz	Hcva	Hua	Ica	Jun	Lib	Lamb	Lim	Lor	MdD	Moq	Pas	Piu	Pun	Sma	Tac	Tum
1972	B1	68	80	80	70	60	16	59	70	79	85	78	85	84	52	48	21	75	9	84	62	71	74	90
	B2	0	0.4	0	1.1	0.1	0.1	0.6	0	0.2	1.7	0.8	0.5	0.9	12	0.2	0	3.1	0.2	0.5	0.2	0	7.5	0.3
	B3	1.2	2.8	2.2	14	4.7	1	13	2.2	4	8.2	13	4.8	4.7	21	2.1	2.7	5.3	5.8	0.6	5.1	0.9	11	1.9
	B4	19	11	18	11	34	27	28	27	17	2.8	7	8.1	9.5	0.3	47	74	10	0.3	12	32	26	5.7	6.2
2010	B1	85	95	92	89	87	93	83	91	87	84	84	94	93	79	79	78	86	84	96	82	84	82	95
	B2	0.3	0.6	0.4	2.9	0.4	0.8	1.9	0.1	1.3	1.4	2.1	2.7	3.1	14	0.4	0.6	3.9	1.3	0.9	0.4	0.3	4.6	1
	B3	3.1	0.9	2.6	2.9	2.1	2	7.1	2.5	2	2	4.8	1.9	2	4.5	2.9	12	0.7	4.8	0.4	2.4	4.1	1.2	2.9
	B4	11	1.9	4.8	3	9.5	3.5	6.8	6.5	9.5	2	8.7	1	1	0.3	17	7.7	3.3	9.3	1	14	11	4.7	0.3

Panel C: Porcentaje de Viviendas con acceso a agua: según tipo de acceso

		Amz	Anc	Apu	Arq	Ayc	Caj	Cuz	Hcva	Hua	Ica	Jun	Lib	Lamb	Lim	Lor	MdD	Moq	Pas	Piu	Pun	Sma	Tac	Tum
1972	C1	8.2	9.8	4.6	40	7.8	6.9	17	4.8	9.9	37	24	25	32	64	14	12	28	17	20	5.6	8.8	58	23
	C2	11	14	8.4	11	13	5.1	12	11	5.3	27	23	16	15	8.7	4.6	4.2	13	38	17	6.4	5.1	11	40
	C3	18	6.2	1.2	6.2	2	13	5.1	3	4.7	14	7.1	7.8	15	3.7	16	6.7	2.3	3.7	4.7	43	12	3.6	5.8
	C4	1.3	11	0.1	5.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	8.7	0.1	8.1	1.2	16	0.3	0.7	14	0.1	4	0.1	0	2.4	11
2010	C1	41	69	52	74	51	56	61	30	34	73	59	63	64	81	34	62	70	35	58	37	51	71	68
	C2	1.6	2.8	2.3	5.8	4.1	2.4	3.3	4.1	3.6	3.6	1.7	1.9	5.4	3.9	3.4	4.4	6.4	4.2	5.1	2.6	1.7	15	4.9
	C3	10	6.3	2.8	2.8	3.6	16	3.1	5.4	9.2	7.3	4.4	13	18	2.5	21	14	0.9	5.2	5.8	32	11	3.5	2.1
	C4	0.1	0.5	0	5.8	0.9	0.1	0.2	0.1	0.8	5.4	0.2	2	1.8	8.5	2.3	0.7	0.7	0.5	4	0.9	0.2	2.4	4.3

Panel D: Porcentaje de Viviendas sin ningún tipo de electrodoméstico

	Amz	Anc	Apu	Arq	Ayc	Caj	Cuz	Hcva	Hua	Ica	Jun	Lib	Lamb	Lim	Lor	MdD	Moq	Pas	Piu	Pun	Sma	Tac	Tum
1972	62	53	79	33	70	66	60	66	57	26	39	40	28	20	42	41	38	35	45	55	54	29	30
2010	26	19	29	10	29	18	13	35	28	13	18	14	12	7	35	18	11	16	17	26	17	11	12

Fuente: INEI, Censo Nacional 1972 y Censo Nacional 2007.

Elaboración Propia

¹⁰ Para reducir el tamaño del cuadro se establecieron algunas abreviaciones, que son: Amazonas (Amz), Ancash (Anc), Apurímac (Apu), Arequipa (Arq), Ayacucho (Ayc), Cajamarca (Caj), Cuzco (Cuz), Huancavelica (Hcva), Huánuco (Hua), Ica (Ica), Junín (Jun), La Libertad (Lib), Lambayeque (Lamb), Lima (Lim), Loreto (Lor), Madre de Dios (MdD), Moquegua (Moq), Pasco (Pas), Piura (Piu), Puno (Pun), San Martín (Sma), Tacna (Tac), y Tumbes (Tum).

¹¹ Debido a la falta de información estadística y de encuestas representativas a niveles departamentales para el rango 1970-2010, los autores han decidido utilizar como bases comparables los Censos nacionales de 1972 y del 2007.

En el Panel A se muestra que la tasa de analfabetismo cayó en promedio un 81% desde 1972 hasta el año 2010 en todo el país. Así también en todos los departamentos del país ha habido un avance importante en la lucha contra el analfabetismo reduciendo las tasas de analfabetismo en más de 65% en todos los casos. Madre de Dios es el departamento que más ha reducido la tasa de analfabetismo desde un 42% de la población analfabeta hasta un 5% de tasa de analfabetismo en el año 2010, representando así una reducción de la tasa de analfabetismo en un 89% entre el año 1972 hasta el año 2010. Huánuco, por otro lado, ha sido el departamento que menos ha avanzado con respecto a analfabetismo reduciendo la tasa de analfabetismo desde un 59% a un 19% para el año 2010, lo que representa un avance de 69% de reducción del analfabetismo.

El Panel B muestra que en 1972 había mucha heterogeneidad en el tipo de vivienda que poseían las familias en los departamentos; sin embargo, en la mayoría de departamentos más del 50% de las viviendas correspondía a viviendas propias. El promedio nacional era de 65.2%, seguido por un 18.8% de viviendas que correspondían a chozas o cabañas. En el año 2007 el promedio nacional de viviendas que corresponde a casas propias aumentó a 87.1%, mientras que el porcentaje de viviendas que corresponde a chozas o cabañas disminuyó a 6.0% con respecto al año 1972.

Según el Panel C, el porcentaje de viviendas que poseían conexiones de agua potable dentro de la vivienda o del edificio a nivel nacional fue de 20.8% para el año 1972, este porcentaje aumentó a 56.3% para el año 2007. Apurímac era el departamento que tenía una tasa de conexiones de agua dentro de la vivienda más bajos en 1972, llegando a tener una tasa de 4.6% de viviendas conectadas, mientras que Lima poseía una tasa de conexión de 64%. Para el año 2007, Lima seguía siendo el departamento con mayor tasa de conexión, con un 81% de viviendas con agua dentro de la vivienda o el edificio, mientras que Apurímac aumentó su tasa hasta un 52% de viviendas conectadas, dejando así de ser el departamento con menos conexiones de agua dentro de la vivienda o edificio cediendo el puesto para el departamento de Huancavelica que llegó a tener una tasa de 30% (comenzó con 4.8% en 1972).

El Panel D muestra la tasa de viviendas que no poseían ningún tipo de artefactos electrodomésticos, teniendo que para 1972 el 46.4% de viviendas no poseían electrodomésticos en promedio a nivel nacional, siendo Apurímac el departamento con mayor tasa de viviendas sin electrodomésticos con un 70%, mientras Lima poseía una tasa de 20%. Para el año 2007, el promedio nacional de viviendas sin electrodomésticos llegó a una tasa de 18.9%, siendo Huancavelica el departamento con más viviendas sin electrodomésticos con una tasa de 35%, y Lima llegó a una tasa de 7%.

De esta manera, con ayuda de los paneles antes mostrados, se observa que la pobreza se manifiesta de múltiples maneras, con bajas tasas de conexiones en agua potable lo que aumentaría los problemas sanitarios haciendo más vulnerable a este sector de la población. Otra manifestación de la pobreza se da a través de la no posesión de electrodomésticos, reflejando de esta manera la escasa capacidad de gasto de los más pobres y su imposibilidad de adquirir bienes durables; es decir, el pobre trabaja para vivir el día a día con poca capacidad de ahorro. Las bajas tasas de viviendas propias y altas tasas de analfabetismo son otras de las formas de manifestación de la pobreza. Las tasas de analfabetismo altas reflejan el bajo nivel educativo que perciben lo más pobres y que en el futuro determinará las capacidades que posean para salir de la pobreza, de esta manera el analfabetismo contribuye al círculo vicioso de la pobreza.

Existe una alta tasa de heterogeneidad en las formas que se presenta la pobreza entre los departamentos, esta heterogeneidad disminuyó de manera importante para el año 2007 mostrando el avance en la lucha contra la pobreza en todos los departamentos aun cuando muchos de ellos muestren poco avance en varios indicadores o formas de pobreza, como son los casos de Apurímac y Huancavelica.

Una pregunta importante que surge a partir de los hechos estilizados es si las cifras observadas se traducen en un proceso de convergencia entre estos departamentos, ya sea hacia una mayor pobreza a pesar del crecimiento nacional o una convergencia hacia mejores condiciones que van a la par del crecimiento nacional. En otros términos la pregunta se puede formular como: ¿es que estos departamentos o regiones han sido

incluidos o excluidos en el proceso de crecimiento nacional? Es probable que muchos departamentos o regiones hayan convergido a equilibrios diferentes y distantes del equilibrio nacional, en cuyo caso podríamos hablar de una exclusión clara y definitiva. También es posible que se encuentren agrupaciones o clubes de departamentos con características similares y que hayan crecido a diferentes ritmos y que pertenezcan a diferentes grados de inclusión o exclusión.

5. CONVERGENCIA ESTOCÁSTICA, B-CONVERGENCIA Y CLUBES DE CONVERGENCIA: EVIDENCIA EMPÍRICA

Los resultados de los diferentes estadísticos de raíz unitaria sin quiebre estructural sugieren que la hipótesis no es rechazada. Esto implica que no existe convergencia estocástica en los departamentos. Sin embargo, la aplicación de los estadísticos de raíz unitaria con quiebre estructural de Zivot y Andrews (1992) y Perron y Rodríguez (2003) indican rechazo de la hipótesis nula de raíz unitaria en todas los departamentos lo cual implica la existencia de convergencia estocástica¹². Es conocido, sin embargo, que los resultados de los diferentes estadísticos de raíz unitaria pueden ser afectados por el tamaño de la muestra y tienen deficiencias relacionadas a su tamaño y potencia. Todo esto implica incertidumbre respecto de la existencia de una raíz unitaria en las diferentes series analizadas. Por esta razón preferimos usar la propuesta de Perron y Yabu (2009). La Tabla 2 presenta los resultados de la aplicación del estadístico de Perron y Yabu (2009) utilizando el modelo III en todos los casos^{13,14}. Los resultados muestran que todas los departamentos han experimentado un quiebre estructural en algún momento en el periodo 1970-2010. En la mayoría de los casos, los rechazos son bastante fuertes. Rechazos al 1% de nivel de significancia son observados en Ancash,

¹² Las Tablas son disponibles bajo solicitud a los autores. Ver también Delgado (2014) o Delgado y Rodríguez (2013).

¹³ También se hicieron estimaciones usando los modelos I y II. Los resultados son muy similares. Sin embargo, de acuerdo a la evolución de la variable y_t , el modelo III aparece como el más apropiado. El rezago ha sido seleccionado usando AIC y BIC con un máximo de rezagos dado por la fórmula $12 \times [(T/100)^{0.25}]$.

¹⁴ Resultados utilizando los estadísticos de Vogelsang (1998) son similares. Con el objetivo de ahorrar espacio, la mayoría de dichas Tablas no han sido incluidas pero son disponibles bajo solicitud a los autores. Puede verse también Delgado (2014) o Delgado y Rodríguez (2013).

Apurímac, Arequipa, Huánuco, Junín, La Libertad, Loreto, Moquegua, Pasco, Puno y Tacna. Rechazos al 5% de nivel de significancia son observados en Amazonas, Ayacucho, Huancavelica, Ica, Madre de Dios, Piura, San Martín, y Tumbes. El resto de regiones rechazan la hipótesis nula de no cambio estructural al 10% de nivel de significancia. Los rechazos más fuertes son obtenidos en Moquegua, Loreto, Apurímac, Ancash, Tacna, Puno y Arequipa.

Los estimados del punto de quiebre se encuentran agrupados en ciertos periodos importantes: 1976-1979 (9 regiones), 1983 (Piura), 1986-1989 (3 regiones), 1993-1997 (5 regiones) y 2000 (5 regiones)¹⁵. El periodo 1976-1979 corresponde al segundo periodo del gobierno militar donde se realizaron reformas necesarias para el nuevo periodo de democracia que comenzó en 1980. El año 1983 está relacionado directamente con los desastres naturales que afectaron al norte del Perú causados por el denominado Fenómeno del Niño. Esto aparece haber afectado estructuralmente al departamento de Piura lo cual es consistente con los hechos estilizados. El periodo 1986-1989 (gobierno de Alan García) es un periodo caótico caracterizado por altas cifras de inflación, déficit fiscal, depresión, corrupción, entre otras cosas. El periodo 1993-1997 corresponde a la aplicación de diversas reformas estructurales y la influencia de las crisis financieras en Asia, México y Rusia. El año 2000 está asociado al colapso del gobierno de Alberto Fujimori y el comienzo de un agresivo proceso de liberalización comercial.

La Tabla 2 muestra el comportamiento de los estimados de los interceptos para los periodos pre y post punto de quiebre. Todos los departamentos, excepto Lima, Madre de Dios, Moquegua, Piura and Tacna, tienen interceptos negativos indicando que en todas esos departamentos el nivel de producto per cápita inicial se encontraba debajo del promedio. Casi todos los interceptos son estadísticamente significativos (excepto para Ancash y Tumbes) lo cual implica que los productos per cápita iniciales de los departamentos no eran los mismos a la fecha de su respectivo quiebre estructural, es

¹⁵ Exactamente los mismos puntos de quiebre son obtenidos utilizando los estadísticos de Vogelsang (1998).

decir, los departamentos no estaban en equilibrio a la fecha del quiebre estructural. En consecuencia, la pregunta de si la convergencia de y_t ha ocurrido es relevante¹⁶. En Ancash y Tumbes, los estimados de μ_1 no son estadísticamente diferentes de cero. Esto sugiere que para estos dos departamentos, y_t estaba muy cercano al promedio (la disparidad era cero). Los interceptos son positivos para Arequipa, Ica, Lima, Madre de Dios, Moquegua, Piura y Tacna.

Luego del punto de quiebre, todos los interceptos son significativos a algún nivel de confianza entre 1% y 10%. Se observa que los interceptos son negativos para 12 departamentos. Los otros departamentos presentan interceptos positivos. Al igual que lo mencionado anteriormente, esto implica que luego del punto de quiebre, los valores iniciales de y_t han sido diferentes. Hay algunas regiones que han pasado de un intercepto negativo a uno positivo: Junín, Lambayeque, Loreto, y Pasco. En los casos de Ancash y Tumbes el intercepto ha pasado de cero a positivo. En el lado opuesto, existe solamente un departamento que ha pasado de un intercepto positivo a uno negativo: Arequipa. Los departamentos que han mantenido interceptos negativos son Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Cuzco, Huancavelica, Huánuco, La Libertad, Puno, y San Martín; la mayoría de ellos asociados a altos niveles de pobreza. En todos esos departamentos, el valor inicial de y_t se ha mantenido por debajo del valor promedio de y_t . Los departamentos que han mantenido interceptos positivos son Ica, Lima, Moquegua, Piura y Tacna. Es decir, dichos departamentos han mantenido valores iniciales de y_t por encima del valor promedio. Es interesante observar que todos esos departamentos pertenecen a la costa del Perú, el cual es el lado más desarrollado del país.

Un análisis similar es realizado sobre los estimados de las tasas de crecimiento (pendientes). La Tabla 2 contiene estos estimados expresados en porcentajes. Se observan los siguientes hechos en el periodo antes de punto de quiebre. Excepto los casos de Apurímac y Tumbes, todas las pendientes son estadísticamente significativas. Tasas de crecimiento positivas son observadas en Amazonas, Arequipa, Ayacucho, Cajamarca, Cuzco, Huancavelica, La Libertad, Lima, Loreto, Pasco y Puno. El resto de

¹⁶ Un argumento similar es válido para el periodo luego del punto de quiebre.

regiones muestra tasas de crecimiento negativas. Las tasas de crecimiento más elevadas se observan en Loreto, Lima, Ayacucho, Amazonas y Arequipa. Del otro lado, las tasas más negativas se encuentran en Moquegua, Ica, Tacna, Madre de Dios y Piura. La evidencia luego del punto de quiebre permite afirmar los siguientes comentarios. Todas las tasas de crecimiento son estadísticamente significativas excepto en Amazonas, Ancash y Apurímac. La tasa de crecimiento más alta se observa en Cuzco fundamentalmente explicada por el crecimiento del turismo en dicho departamento. La mayoría de estimados de tasas de crecimiento son negativas en particular en Huancavelica, Loreto y Pasco.

Adoptando la terminología de GZVS(2010)¹⁷ se puede afirmar que cuando $\mu < 0$ y $\beta > 0$, se observa un proceso de *catching-up*. Como el valor inicial de y_t del departamento respectivo se encuentra por debajo del valor promedio, entonces se necesita que $\beta > 0$ con el objetivo de observar un proceso de *catching-up*, es decir, la brecha o disparidad disminuye. Si $\mu < 0$ y $\beta < 0$, la brecha se incrementa y tenemos un proceso de *lagging-behind*. En el otro lado, cuando $\mu > 0$, el valor inicial de y_t del respectivo departamento está por encima del valor promedio y entonces se necesita que $\beta < 0$, pues en este caso, la brecha disminuye y consecuentemente tenemos un proceso de *catching-up*. De otro lado, si $\mu > 0$ y $\beta > 0$, la brecha no disminuye y tenemos un proceso de *lagging-behind*. En el primer caso ($\mu < 0$ y $\beta < 0$), la brecha se incrementa y los departamentos persisten debajo del valor promedio en el largo plazo lo que implica que existe divergencia. Cuando $\mu > 0$ y $\beta > 0$, la brecha persiste por encima del valor promedio y existe divergencia pues los departamentos permanecen en el largo plazo por encima del promedio. Antes del punto de quiebre se observa un proceso de *catching-up* para 14 departamentos. El proceso de *catching-up* más elevado (o rápido) se observa en Ica. En el caso de Apurímac se observa que la tasa de crecimiento no es estadísticamente

¹⁷ En realidad, los términos *catching-up* y *lagging-behind* son usados cuando la serie es un proceso $I(0)$. En este caso la inferencia se realiza usando los interceptos y las pendientes de la función de tendencia. Sin embargo, tal como GZVS(2010) argumentan, cuando existe una raíz unitaria y una tendencia determinística, los términos respectivos son *loose catching-up* y *loose lagging-behind*. Como en el presente documento estamos usando el estadístico W_{RQF} que es robusto a la presencia de errores $I(0)$ o $I(1)$, ambas terminologías son posibles. Nosotros optamos por las primeras dos definiciones.

distinta de cero lo cual sugiere que esta región está estancada. El caso de Tumbes es similar. Hay algunos departamentos que han experimentado un proceso de *lagging-behind* hacia el lado más negativo o debajo del promedio ($\mu < 0$ y $\beta < 0$): Ancash, Huánuco, Junín, Lambayeque y San Martín. En el lado opuesto, otros departamentos han experimentado un proceso de *lagging-behind* hacia el lado más positivo o por encima del promedio ($\mu > 0$ and $\beta > 0$): Arequipa y Lima.

De similar manera, luego del punto de quiebre, un alto número de departamentos (15) experimenta un proceso de *catching-up*. Apurímac aparece nuevamente estancada. El grupo de departamentos donde $\mu < 0$ y $\beta < 0$ (un proceso de *lagging-behind* hacia una trayectoria más negativa o por debajo del promedio) son Cajamarca, Huancavelica, Huánuco, Puno, San Martín y Tumbes. Esto es interesante pues dichos departamentos están caracterizados por sus altos grados de pobreza en la historia del Perú. En el lado opuesto, Ica es el único departamento donde $\mu > 0$ and $\beta > 0$ (un proceso de *lagging-behind* hacia una trayectoria más positiva o por encima del promedio). Esto estaría muy vinculado con el alto de crecimiento de exportaciones no tradicionales producidas en este departamento. El proceso de *catching-up* más rápido se observa en Cuzco, Loreto y Amazonas. El proceso más lento se observa en Junín, Lambayeque y Moquegua. Es interesante observar que el proceso de *lagging-behind* (donde $\mu < 0$ y $\beta < 0$) más acelerado se observa en Huancavelica y Huánuco.

Existen algunos casos de departamentos donde se observa un proceso de *catching-up* pre y post punto de quiebre. Estas regiones son Amazonas, Ayacucho, Cuzco, La Libertad, Loreto, Madre de Dios, Moquegua, Pasco, Piura y Tacna. Huánuco y San Martín muestran un proceso de *lagging-behind* hacia una trayectoria más negativa o por debajo del promedio ($\mu < 0$ and $\beta < 0$).

Otros aspectos que se observan son los siguientes. El departamento de Lima (la capital del país) no presenta un proceso de *catching-up* en el periodo antes del punto de quiebre (se halla por encima del promedio) pero existe un proceso de *catching-up* luego del punto de quiebre. El departamento de Loreto muestra un proceso de *catching-up*

para el periodo antes del punto de quiebre con la tasa de crecimiento más elevada (7.65%). Luego del punto de quiebre, la disparidad inicial está por encima del promedio (seguramente causada por la alta tasa de crecimiento del periodo antes del punto de quiebre) y el proceso de *catching-up* se observa a una tasa de -2.39%. El caso de Moquegua es opuesto al caso de Loreto. Antes del punto de quiebre este departamento se encuentra por encima del promedio mostrando un proceso de *catching-up*. Sin embargo, luego del punto de quiebre, este departamento muestra un proceso de *lagging-behind* pues el valor inicial de y_t está por debajo del promedio y se observa una tasa de crecimiento negativa lo que implica divergencia. En los casos de Apurímac y Tumbes se observa estancamiento. Amazonas también se muestra estancada para el periodo luego del punto de quiebre. El departamento de Huancavelica es una de los departamentos que muestra el más fuerte proceso de *lagging-behind* hacia una trayectoria más negativa por debajo del promedio y alejándose del mismo.

Tabla 2. Estadístico de Perron and Yabu (2009)

Region	W_{RQF}	T_B	Intercepts		Slopes (%)	
			Pre- T_B	Post- T_B	Pre- T_B	Post- T_B
Amazonas	4.637 ^b	1993	-1.052 ^a	-1.491 ^a	2.07 ^a	2.04
Ancash	30.526 ^a	2000	-0.017	0.436 ^a	-0.85 ^a	-0.67
Apurímac	37.223 ^a	2000	-0.844 ^a	-1.123 ^a	0.01	0.08
Arequipa	10.666 ^a	1976	0.175 ^a	-0.034 ^a	2.14 ^a	1.36 ^a
Ayacucho	3.940 ^b	1976	-0.879 ^a	-1.215 ^a	2.57 ^a	1.62 ^a
Cajamarca	2.734 ^c	1997	-0.995 ^a	-0.608 ^a	0.97 ^a	-0.93 ^a
Cuzco	2.949 ^c	2000	-0.735 ^a	-0.985 ^a	1.25 ^a	3.71 ^a
Huancavelica	3.157 ^b	1996	-0.507 ^a	-0.479 ^c	1.14 ^a	-2.53 ^a
Huánuco	21.174 ^a	2000	-0.494 ^a	-0.647 ^a	-0.40 ^a	-1.60 ^a
Ica	5.076 ^b	1977	0.394 ^a	0.304 ^a	-4.54 ^a	1.11 ^a
Junín	8.777 ^a	1989	-0.195 ^a	0.008 ^a	-0.59 ^a	-0.12 ^a
La Libertad	8.787 ^a	1977	-0.202 ^a	-0.408 ^a	0.44 ^a	1.35 ^a
Lambayeque	2.736 ^c	1986	-0.206 ^a	0.076 ^a	-1.07 ^a	-0.43 ^a
Lima	2.483 ^c	1976	0.821 ^a	0.521 ^a	2.52 ^a	-0.20 ^a
Loreto	60.940 ^a	1977	-0.778 ^a	0.257 ^a	7.65 ^a	-2.39 ^a
Madre de Dios	3.180 ^b	1989	0.938 ^a	0.779 ^a	-2.17 ^a	-1.25 ^a
Moquegua	84.660 ^a	1976	0.223 ^a	1.513 ^a	-5.55 ^a	-0.10 ^a
Pasco	6.789 ^a	2000	-0.072 ^a	0.043 ^a	1.41 ^a	-2.49 ^a
Piura	3.136 ^b	1983	0.097 ^a	0.191 ^a	-2.24 ^a	-0.47 ^a
Puno	10.812 ^a	1997	-0.708 ^a	-0.608 ^a	0.27 ^a	-0.19 ^a
San Martín	3.309 ^b	1979	-0.446 ^a	-0.212 ^a	-0.57 ^c	-1.21 ^c
Tacna	11.784 ^a	1976	1.216 ^a	1.034 ^a	-4.08 ^a	-1.04 ^a
Tumbes	4.118 ^b	1997	0.014	-0.245 ^a	0.03	-0.72 ^a
Critical Value at 1%	5.25					
Critical Value at 5%	3.12					
Critical Value at 10%	2.48					

Note: a, b and c mean significant at 1%, 5% and 10%, respectively.

Es cierto que en un análisis regional como el presente puede decirse que existe homogeneidad entre las unidades de análisis. Sin embargo la diversidad geográfica y la heterogeneidad de diversos tipos entre los departamentos peruanos es la que explica la existencia de convergencia hacia distintos estados estacionarios. Al mismo tiempo esto hace pensar en la posibilidad de formación de grupos o los denominados clubes de convergencia. Dichos clubes estarían conformados por departamentos con ciertas

características comunes. Si bien nuestra metodología no está basada en los determinantes de la convergencia entre departamentos, es posible la búsqueda de clubes de convergencia. Para esto nos basamos en la metodología ya descrita de Phillips y Sul (2009). La Tabla 3 muestra las estimaciones *log-t* para examinar la existencia de clubes de convergencia del PIB per cápita real de los departamentos del Perú en el periodo 1970-2010. La parte superior de la Tabla 3 muestra los resultados de contrastar las hipótesis de convergencia absoluta y clubes de convergencia para el PIB per cápita departamental. Como se observa la hipótesis nula de convergencia absoluta es rechazada al 1% de significancia mostrando un altamente negativo t-estadístico de -53.857, menor que el valor crítico al 1% de -2.345. Este resultado permite rechazar fuertemente la existencia de convergencia absoluta (presencia de un solo estado estacionario) tal como ya ha sido verificado en las estimaciones explicadas anteriormente. De esta manera se procede al contraste de hallar posibles clubes de convergencia en PIB per cápita utilizando el algoritmo planteado por Phillips y Sul (2007). Para mejorar la robustez del contraste se realizó cinco estimaciones para obtener los clubes de convergencia bajo distintos ordenamientos de la base de datos según la propuesta de los autores. El primer contraste se realizó con una base de datos sin ordenamiento alguno. El segundo contraste se realizó con la base ordenada de mayor a menor PIB per cápita según el promedio de todo el periodo temporal, es decir, de 1970 hasta el 2010. El tercer contraste se realizó bajo el ordenamiento de mayor a menor PIB per cápita según el promedio desde 1994 hasta el 2010. El cuarto contraste se realizó bajo el ordenamiento decreciente del PIB per cápita de los últimos 10 años (2001 - 2010). Finalmente, el quinto contraste se realizó bajo el ordenamiento decreciente del PIB per cápita de los últimos 5 años (2006 - 2010).

Tabla 3. Clubes de Convergencia del PIB per cápita¹⁸

Tipos de Convergencia	log-t	t-estadístico
Test de Convergencia Absoluta	-0.538	-53.857
Test de Convergencia de Clubes al 1%		
Primer Club de Convergencia Ancash, Arequipa, Ayacucho, Cuzco, Ica, La Libertad, Lima, Madre de Dios, Moquegua, Pasco y Tacna	-0.033	-1.125
Segundo Club de Convergencia Amazonas, Cajamarca, Junín, Lambayeque y Piura	0.680	7.211
Tercer Club de Convergencia Huánuco, Loreto, Puno, San Martín y Tumbes	1.440	36.03
Cuarto Club de Convergencia Apurímac y Huancavelica	-0.230	-3.684

El test de clubes de convergencia muestra la existencia de tres clubes de convergencia bajo los cinco ordenamientos, los departamentos integrantes de estos tres clubes son los mismos bajo los cinco ordenamientos, corroborando la robustez de los resultados. El primer club de convergencia está constituido por: Ancash, Arequipa, Ayacucho, Cuzco, Ica, La Libertad, Lima, Madre de Dios, Moquegua, Pasco y Tacna. Las Figuras que se presentan a continuación muestran las curvas de transición relativas de cada departamento en cada club de convergencia. Las Figuras 4a y 4b muestra que los departamentos que conforman el club de convergencia van acotando sus distancias y acercándose a un único estado estacionario dentro del club. El caso más evidente de convergencia es el de Moquegua que hasta alrededor de 1976-1979 presenta tasas de crecimiento altas, lo que en un primer momento parece llevar al departamento a una desconexión con el resto; sin embargo, luego del periodo mencionado, la tendencia se revierte y el departamento comienza un proceso de convergencia al estado estacionario aunque lento.

¹⁸ Los ordenamientos utilizados son: (i) sin ordenamiento alguno, (ii) promedio de todo el periodo 1970-2010, (iii) promedio desde 1994 hasta el 2010, (iv), promedio de los últimos 10 años, 2001 - 2010, y (v) promedio de los últimos 5 años, 2006-2010.

Figura 4a. Curvas de Transición Relativas del Primer Club de Convergencia

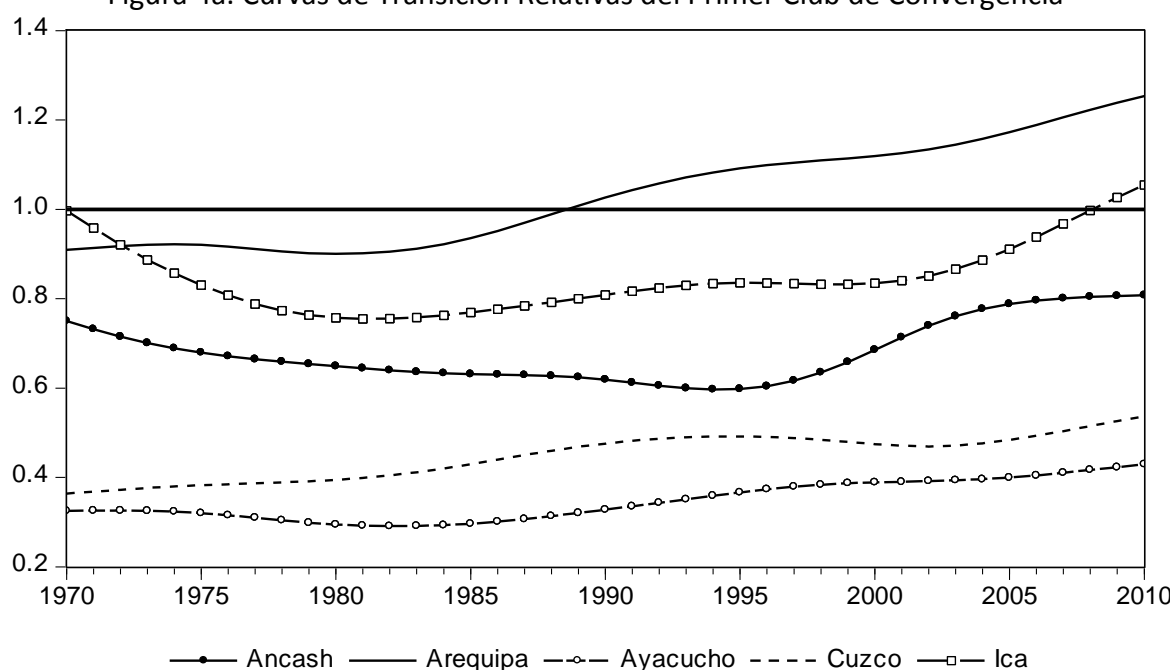
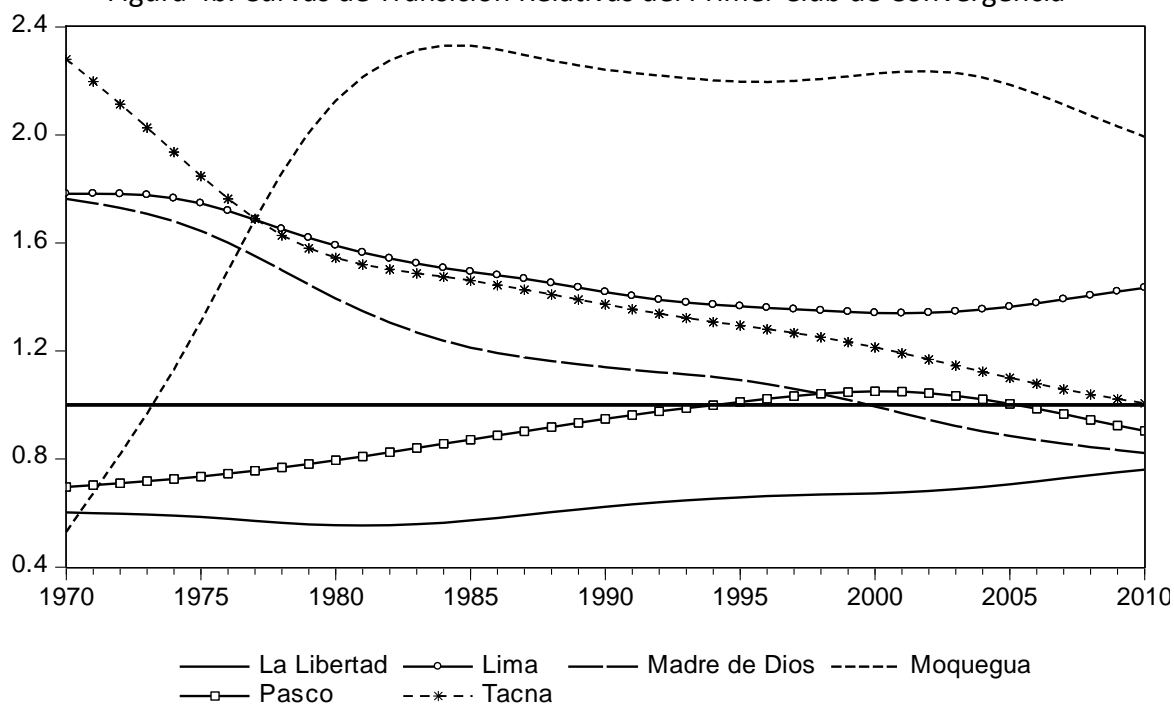


Figura 4b. Curvas de Transición Relativas del Primer Club de Convergencia

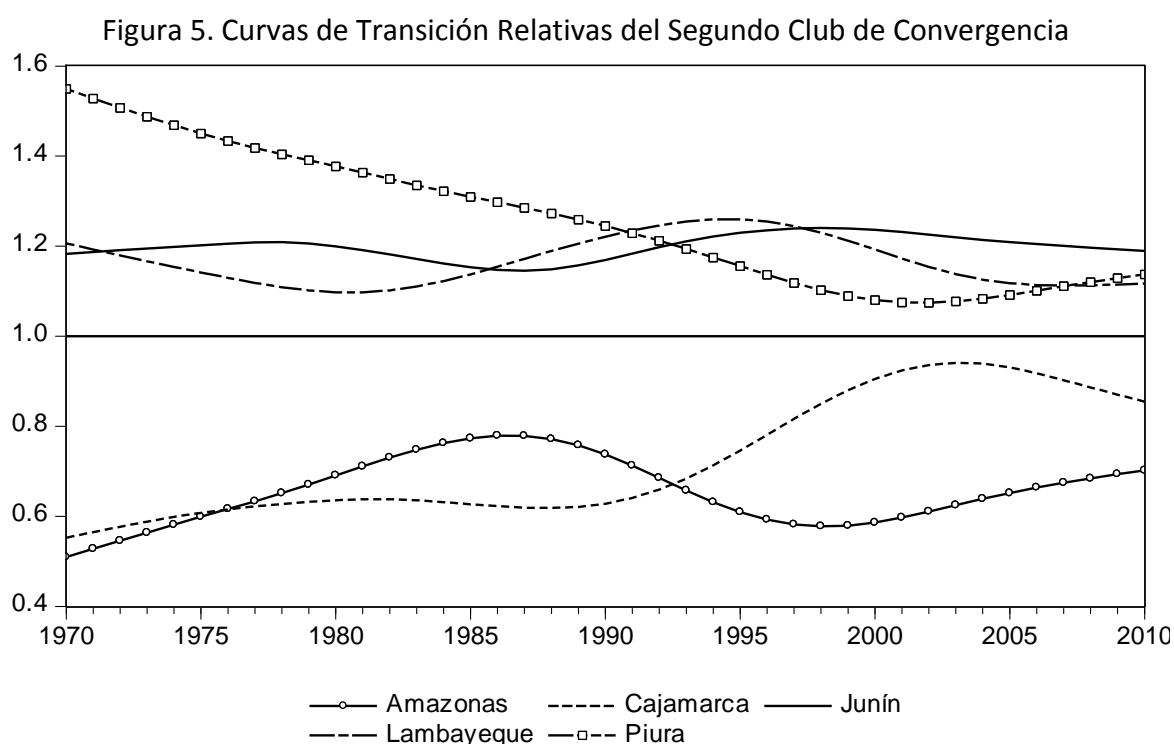


El segundo club lo conforman: Amazonas, Cajamarca, Junín, Lambayeque, y Piura. La Figura 5 muestra que los departamentos que conforman el Club convergen al estado estacionario único. El caso más evidente de convergencia es el de Piura que inicia con

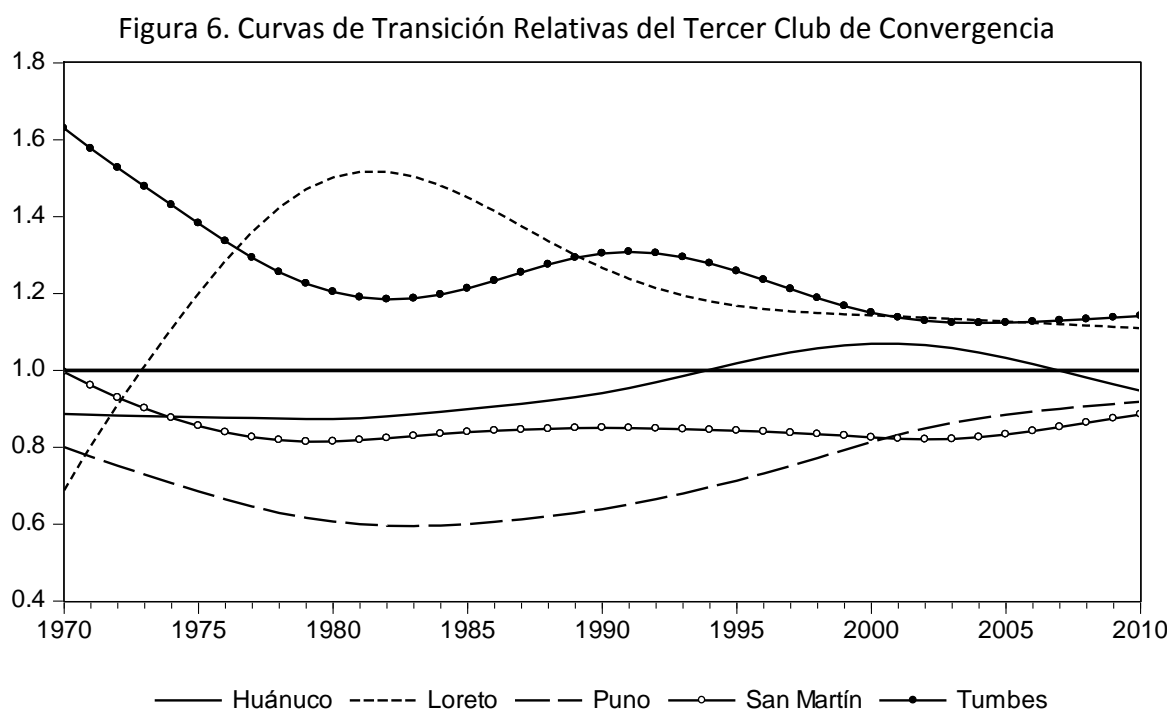
un PIB per cápita relativo por encima del club y comienza a acercarse al estado estacionario a tasas dinámicas.

El tercer club de convergencia está conformada por: Huancavelica, Loreto, Puno, San Martín, y Tumbes. La Figura 6 muestra el proceso y la dinámica de convergencia de los departamentos que conforman el tercer club de convergencia. En la figura se muestra el caso de Loreto que hasta fines de los setentas posee una dinámica de convergencia para que a inicios de los ochentas comienza un proceso de transición para luego obtener una dinámica de convergencia hacia el estado estacionario del club de convergencia.

Finalmente quedan los departamentos de Apurímac y Huánuco los cuales no conforman un club de convergencia entre ambos, por lo que se concluye que la evolución de su PIB per cápita en el tiempo es divergente hacia sus propios niveles de estados estacionarios (convergencia relativa o condicionada).¹⁹



¹⁹ También se realizó la identificación de los Clubes de convergencia bajo la metodología antes detallada pero usando como insumos los departamentos propuestas por Gonzales de Olarte y Trelles (2004) obteniéndose la misma conformación de clubes de la Tabla 5.



6. CONCLUSIONES

Este documento analiza la existencia de convergencia absoluta, determinística, así como la identificación de clubes de convergencia utilizando información del PBI per cápita de los departamentos del Perú. Para esto se utilizan diferentes herramientas econométricas de series de tiempo desde estadísticos de raíz unitaria sin y con quiebre estructural, estadísticos robustos al grado de persistencia de los errores para identificar quiebres en los de crecimiento de los PBI per cápita relativos de cada departamento y regresiones para identificar la formación de clubes de convergencia entre los departamentos del país. Este análisis nos permite observar cuáles son los departamentos que han sido beneficiados con el crecimiento nacional, así como aquellos departamentos que se encuentran estancados en términos de crecimiento o que se encuentran desvinculados del proceso de crecimiento nacional.

En este documento se usa el PBI per cápita relativo de cada departamento respecto del promedio nacional el cual es sometido a diferentes pruebas estadísticas para verificar la existencia de convergencia estocástica y β -convergencia, así como la aplicación de una

reciente metodología para la identificación de clubes de convergencia. Los resultados de la aplicación de los test de raíz unitaria sin quiebre estructural indican la inexistencia de convergencia estocástica. Sin embargo, al incorporar la presencia de quiebres endógenos, el resultado se revierte para todos los departamentos. La aplicación de un estadístico robusto a la presencia de errores $I(0)$ o $I(1)$ permite realizar inferencia a partir de los estimados de los interceptos y las tasas de crecimiento antes y después de un quiebre estructural. Los resultados indican que todos los departamentos han experimentado un quiebre estructural en el periodo 1970-2010.

El análisis de los interceptos y tasas de crecimiento antes y después del punto de quiebre permite hallar los departamentos que han experimentado un proceso de *catching-up* y aquellos que han experimentado un proceso de *lagging-behind*. En algunos casos este proceso de *lagging-behind* se ha dado hacia niveles por debajo del promedio nacional mientras que otros departamentos se han mantenido por encima del promedio nacional. Por otro lado, además de rechazar la hipótesis de convergencia absoluta, se han hallado tres clubes de convergencia. Asimismo hay dos departamentos (Apurímac y Huancavelica) que no forman parte de ningún club de convergencia y aparecen desconectados del resto del país y estancados respecto del PBI per cápita promedio.

En general, los resultados permiten responder a la pregunta que está en el título de esta investigación. Un número importante de departamentos, luego de ciertos puntos de quiebre asociados a algún evento nacional o propio de cada economía departamental presentan tasas de crecimiento favorables mostrando un cierto grado de inclusión en el crecimiento global de la economía Peruana. Sin embargo, aún existe un grupo de departamentos que experimentan crecimientos no significativos e inclusive negativos mostrando su exclusión del proceso de crecimiento global. Algunos departamentos como Huánuco y Apurímac aparecen inclusive desconectados del resto de la economía Peruana.

Finalmente, podemos decir que dada la inexistencia de convergencia absoluta en favor de convergencia hacia distintos estados estacionarios con la inclusión de quiebres estructurales, así como la formación de clubes de convergencia, existe espacio para aplicar políticas económicas a nivel departamental con la finalidad de soportar la evidencia de crecimiento en los departamentos, así como la posibilidad de revertir las bajas o nulas tasas de crecimiento de algunos departamentos.

Bibliografía/ References

- Alcántara, M. A (2001), "Análisis de La Convergencia de Ingresos Departamentales En El Perú en el Período 1961-1995," *Anales Científicos*, Universidad Nacional Agraria La Molina 48, 20-32.
- Andrews, D. W. K. (1993), "Tests for Parameter Instability and Structural Change with Unknown Change Point," *Econometrica* 61, 821-856 (Corrigendum, 71, 395-397).
- Andrews, D. W. K., and Ploberger, W. (1994), "Optimal Tests When a Nuisance Parameter is Present Only Under the Alternative," *Econometrica* 62, 1383-1414.
- Barro, R. (1991), "Economic Growth in a Cross Section of Countries," *Quarterly Journal of Economics* Vol. 106, 407-443.
- Barro, R. y Sala-i-Martin, X. (1991), "Convergence Across States and Regions," *Brookings Papers Economic Activity* 1, 107-182.
- Barro, R. y Sala-i-Martin, X. (1992), "Convergence," *The Journal of Political Economy* 100 (2), 223-251.
- Barro, R. y Sala-i-Martin, X. (2004), "Economic Growth," 2da edición. Massachusetts: MIT Press.
- Benhabib, J. and Spiegel, M. (1994), "The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-Country Data," *Journal of Monetary Economics* 34 (2), 143-163.
- Bernard, A. y Durlauf, S. (1995), "Convergence in International Output," *Journal of Applied Econometrics* 10 (2), 97-108.
- Cabrera-Castellano, L. (2002), "Convergence and Regional Economic Growth in Mexico: 1970-1995," Anuario de la DCSEA.
- Carlino, C. A. y Mills, L. O. (1993), "Are US regional incomes converging?," *Journal of Monetary Economics* 32, 335-46.
- De Siano, R. y M. D'Uva (2011), "Time Series Approaches to Italian Regional Convergence," *Applied Economics* 43(29), 4549-4559.
- Delgado, A. (2014), "Análisis de Convergencia para los Departamentos del Perú: 1970-2010," Tesis de Licenciatura en Economía, Facultad de Ciencias Sociales, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Delgado, A. y Del Pozo, J. M. (2011), "Convergencia y Ciclos Económicos departamentales en el Perú: 1979-2008", CIES.
- Delgado, A. y G. Rodríguez (2013), "Growth of the Peruvian Economy and Convergence in the Regions of Peru: 1970-2010," Working Paper 365, Departamento de Economía, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Del Pozo, J. M. y L. M. Espinoza (2011), "Un análisis exploratorio de convergencia en el PIB per cápita entre departamentos en el Perú, 1979-2008". En: Iguíñiz, J. y J. León (Ed.); *Desigualdad distributiva en el Perú: Dimensiones*. Lima PUCP.
- De La Fuente, A. (1997), "The empirics of growth and convergence: A Selective review," *Journal of Economic Dynamics and Control* Vol. 21, 23-73.
- De La Fuente, A. (2003), "Convergence Equations and Income Dynamics: The sources of OECD Convergence, 1970-1995," *Economica* Vol. 70, Nº 280, 655-671.
- Duncan, R. y Fuentes, R. (2005), "Convergencia Regional En Chile: Nuevos tests, viejos resultados," Banco Central de Chile, Documentos de Trabajo No 313.

- Elías, V. (1995), "Regional Economic Convergence: The Case of Latin American Economies," *Estudios de Economía* Vol. 22, N° 2, 159-176.
- Elliott, G., Rothenberg, T. y Stock, J. (1996), "Efficient Test for an Autorregresive Unit Root," *Econometrica* Vol. N°64, No04, 813-836.
- Fallahi, F. and G. Rodríguez (2014), "Structural Breaks and Labor Market Disparities in the Canadian Provinces," forthcoming in *Journal of Economic Studies*.
- Gómez-Zaldívar, M. and D. Ventosa-Santaulària (2010), "Per Capita Output Convergence: The Dickey-Fuller Test under the Simultaneous Presence of Stochastic and Deterministic Trends," *Annals of Economics and Statistics* **99/100**, 429-445.
- González de Olarte, E. (1982), "Economías Regionales del Perú," Lima: IEP.
- González de Olarte, E. y Trelles, J. (2004), "Divergencia y Convergencia Regional en el Perú: 1978-1992," Lima.
- Hamit-Haggar, M. (2013), "A note on convergence across Canadian provinces: new insights from the club clustering algorithm," *The Annals of Regional Science* 50 (2), 591-601.
- Kuznets, S. (1955), "Economic Growth and Income and Income Inequality," *American Economic Review* 45, 1-28.
- Lichtenberg, F. (1994), "Testing the Convergence Hypothesis," *The Review of Economics and Statistics* Vol. 76, No. 3, 576-579.
- Lowey, M. B. y Papell, D. H. (1996), "Are US regional income converging? some further evidence," *Journal of Monetary Economics* Vol.107, 407-37.
- Mankiw, G., Romer, D. y Weil, D. (1992), "A contribution to the Empirics of Economic Growth," *Quarterly Journal of Economics* Vol. 107, 407-437.
- Mitchener, K. y Mc. Lean, I. (1999), "U.S. Regional Growth and Convergence, 1880-1980," *The Journal of Economic History* Vol. 59, N° 4, 1016-1042.
- Nagaraj, R., Varoudakis, A. y Véganzones, M. (1998), "Long-run Growth Trends and Convergence across Indian States," Technical Papers N°131. OECD Development Center.
- Ng, S., Perron, P., (2001), "Lag length selection and the construction of unit root tests with good size and power," *Econometrica* 69, 1519-1554.
- Odar, J. C (2002), "Diferencias departamentales de crecimiento. Un análisis de convergencia para Perú: 1961-1996," *Revista Apuntes* 47.
- Parente, S. and Prescott, E. (1993), "Changes in the Wealth of Nations," *Quarterly Review (Federal Reserve Bank of Minnesota)*, 3-16.
- Perron, P. y Rodríguez, G. (2003), "GLS detrending, efficient unit root tests and structural change," *Journal of Econometrics* Vol. 115, 1-27.
- Perron, P. y Yabu, T. (2009), "Testing for Shifts in Trend with an Integrated or Stationary Noise Component," *Journal of Business and Economic Statistics* 27, 369-396.
- Phillips, P. y Sul, D. (2007), "Transition Modeling and Econometric Convergence Tests," *Econometrica* vol. 75, No 6, 1771-1855.
- Phillips, P. y Sul, D. (2009), "Economic Transition and Growth," *Journal of Applied Econometrics* Vol. 24, 1153-85.
- Quah, D. (1997), "Empirics for Growth and Distribution: Stratification, Polarization, and Convergence Clubs," *Journal of Economic Growth* Vol. 2, 27-59.
- Rodríguez, G. (2006), "The role of the interprovincial transfers in the β -convergence process: further empirical evidence of Canada," *Journal of Economic Studies* Vol. 33, No. 1, 12-29.
- Romer, D. (2006), "Advanced Macroeconomics," 3ra edición. Boston: McGraw-Hill.

- Roy, A., and Fuller, W. A. (2001), "Estimation for Autoregressive Processes With a Root Near One," *Journal of Business and Economic Statistics* 19, 482-493.
- Said, S. E., Dickey, D. A., (1984). "Testing for unit roots in autoregressive-moving average models of unknown order," *Biometrika* 71, 599-608.
- Sala-i-Martin, X. (1996), "The Classical Approach to Convergence Analysis," *The Economic Journal* Vol. 106, 1019-1036.
- Serra, M., Pazmino, M., Lindow, G., Sutton, B. and Ramirez, G. (2006), "Regional Convergence in Latin American," IMF WP 06/125.
- Siriopoulos, C. y Asterieu, D. (1997), "Testing the Convergence Hypothesis for Greece". *Managerial and Decision Economics* Vol. 18, Nº 5, 383-389.
- Tomljanovich, M. y Vogelsang, T. J. (2002), "Are US regions converging? Using new econometric methods to examine old issues", *Empirical Economics* Vol. 27. No 1, 49-62.
- Vogelsang, T. J. (1998), "Trend function hypothesis testing in the presence of serial correlation", *Econometrica* Vol. 66 No. 1, 123-48.
- Webb, R. (2013), "Conección y Despegue Rural," Instituto del Perú, Universidad San Martin de Porres.
- Zivot, E. y Andrews, D. W. K. (1992), "Further evidence on the great crash, the oil-prices shock, and the unit-root hypothesis," *Journal of Business and Economic Statistics* Vol. 10, 251-70.

**ÚLTIMAS PUBLICACIONES DE LOS PROFESORES
DEL DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA**

Libros

José Carlos Orihuela y José Ignacio Távara (Edt.)

2014 *Pensamiento económico y cambio social: Homenaje Javier Iguíñiz*. Lima, Fondo Editorial, Pontificia Universidad Católica del Perú.

Jorge Rojas

2014 *El sistema privado de pensiones en el Perú*. Lima, Fondo Editorial, Pontificia Universidad Católica del Perú.

Carlos Conteras (Edt.)

2014 *El Perú desde las aulas de Ciencias Sociales de la PUCP*. Lima, Facultad de Ciencias Sociales, Pontificia Universidad Católica del Perú.

Waldo Mendoza

2014 *Macroeconomía intermedia para América Latina*. Lima, Fondo Editorial, Pontificia Universidad Católica del Perú.

Carlos Conteras (Edt.)

2014 *Historia Mínima del Perú*. México, El Colegio de México.

Ismael Muñoz

2014 *Inclusión social: Enfoques, políticas y gestión pública en el Perú*. Lima, Fondo Editorial, Pontificia Universidad Católica del Perú.

Cecilia Garavito

2014 *Microeconomía: Consumidores, productores y estructuras de mercado*. Lima, Fondo Editorial, Pontificia Universidad Católica del Perú.

Alfredo Dammert Lira y Raúl García Carpio

2013 *La Economía Mundial ¿Hacia dónde vamos?* Lima, Fondo Editorial, Pontificia Universidad Católica del Perú.

Piero Ghezzi y José Gallardo

2013 *Qué se puede hacer con el Perú. Ideas para sostener el crecimiento económico en el largo plazo*. Lima, Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú y Fondo Editorial de la Universidad del Pacífico.

Cecilia Garavito e Ismael Muñoz (Eds.)

2012 *Empleo y protección social*. Lima, Fondo Editorial, Pontificia Universidad Católica del Perú.

Serie: Documentos de Trabajo

- No. 389 "Driving Economic Fluctuations in Perú: The Role of the Terms Trade". Gabriel Rodríguez y Peirina Villanueva. Diciembre, 2014.
- No. 388 "Aplicación de una metodología para el análisis de las desigualdades socioeconómicas en acceso a servicios de salud y educación en Perú en 2005-2012". Edmundo Beteta Obreros y Juan Manuel del Pozo Segura. Diciembre, 2014.
- No. 387 "Sobre la naturaleza multidimensional de la pobreza humana: propuesta conceptual e implementación empírica para el caso peruano". Jhonatan A. Clausen Lizarraga y José Luis Flor Toro. Diciembre, 2014.
- No. 386 "Inflation Targeting in Peru: The Reasons for the Success". Oscar Dancourt. Diciembre, 2014.
- No. 385 "An Application of a Short Memory Model With Random Level Shifts to the Volatility of Latin American Stock Market Returns". Gabriel Rodríguez y Roxana Tramontana. Diciembre, 2014.
- No. 384 "The New Keynesian Framework for a Small Open Economy with Structural Breaks: Empirical Evidence from Perú". Walter Bazán-Palomino y Gabriel Rodríguez. Noviembre, 2014.
- No. 383 "An Application of a Random Level Shifts Model to the Volatility of Peruvian Stock and Exchange Rates Returns". Junior Ojeda y Gabriel Rodríguez. Noviembre, 2014.
- No. 382 "Firms' Innovation, Constrains and Productivity: the Case of Peru". Mario Tello. Octubre, 2014.
- No. 381 "The Great Recession: on the Ineffectiveness of Domestic Adjustment Policies and the Need of Multilateral Arrangements". Jorge Rojas. Octubre, 2014.
- No. 380 "The Political Economy of Growth, Inequality, the Size and Composition of Government Spending". Klaus Schimdt-Hebbel y Jose Carlos Tello. Setiembre, 2014.