

# Convergencia y ciclos económicos departamentales en el Perú: 1979-2008

**Augusto Ricardo Delgado Narro**

**Juan Manuel del Pozo Segura**

**Septiembre 2011**



Pontificia Universidad  
Católica del Perú -  
PUCP



Consorcio de Investigación  
Económica y Social –  
CIES

*Los autores agradecen a Máximo Fajardo, Director Adjunto de la Dirección Nacional de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), por su gentil colaboración en la provisión de información, así como los acertados comentarios de los lectores anónimos sobre las versiones preliminares de este estudio.*

<b>Contenido</b>	
<b>1) Introducción</b> .....	<b>3</b>
<b>2) Hechos estilizados de la evolución de las economías regionales</b> .....	<b>7</b>
<b>3) Marco teórico</b> .....	<b>13</b>
3.1) El concepto de convergencia.....	13
3.2) El modelo de convergencia neoclásico.....	16
3.3) Los ciclos económicos departamentales .....	22
3.4) Breve revisión de la literatura .....	25
<b>4) Convergencia en el Perú, 1979 -2008.</b> .....	<b>29</b>
4.1) Características de los ciclos económicos de las macrorregiones .....	29
4.2) Convergencia absoluta.....	32
4.3) Convergencia condicional .....	39
<b>5) Conclusiones</b> .....	<b>55</b>
<b>Anexo B: Estadístico</b> .....	<b>73</b>
<b>Anexo C: Descripción de los datos</b> .....	<b>82</b>

## **1) Introducción**

El comportamiento a nivel agregado de la economía peruana ha sido favorable en los 10 últimos años, registrándose un incremento sostenido tanto del PIB como del PIB per cápita<sup>1</sup>. Sin embargo, diversos estudios señalan que esta situación de auge no parece reflejar una equitativa distribución de los ingresos entre los diferentes departamentos del país. Por un lado, algunos autores (Schuldt 2004, Gonzales de Olarte 2000) encuentran que el proceso de crecimiento de las últimas décadas habría consolidado un esquema centro-periferia, donde el centro (Lima y Callao) se apropia desproporcionadamente de los beneficios del crecimiento en detrimento de la periferia (el resto del país). Por otro lado, Yamada y Casas (2005), considerando diferentes aspectos usualmente ignorados para medir el impacto del crecimiento en las regiones<sup>2</sup>, hallan indicios de que la dinámica de la economía entre el 2001 y 2004 habría beneficiado no tanto a Lima sino al resto del país (aunque algunos departamentos lo habrían hecho en mayor medida que otros), revirtiendo la tendencia predominante en las décadas anteriores. En tanto, otros estudios han abordado más bien la explicación de los problemas originados como consecuencia del crecimiento económico, particularmente en función del proceso de descentralización (Azpur 2006, Azpur et al 2006, Ballón 2008 y Monge 2006) y de la concentración de recursos y riqueza de las regiones del país (en especial Gonzales de Olarte 1982).

Esta inquietud sobre el impacto regional diferenciado del crecimiento del Perú no ha sido exclusiva del ámbito académico sino que también ha sido abordada con mayor o menor éxito por diversos actores relacionados con el diseño de políticas públicas que buscan llevar a cabo un desarrollo más equilibrado<sup>3</sup>. Sin embargo, la información necesaria para establecer hasta qué punto existe desarticulación entre centro y periferia, es decir, entre Lima y el resto del país, es aún insuficiente (PNUD 2006: 87).

Este panorama plantea a necesidad de analizar cómo las diferentes políticas que orientaron el proceso de crecimiento del Perú, que han oscilado entre aquellas *dirigiste* de los años 70s hasta las descentralistas de los últimos años, pasando por las

---

<sup>1</sup> En términos reales, el PIB se incrementó en 63% entre 1999 y 2008 y en 43% en términos per cápita en el mismo periodo (Datos de la página web del BCRP y del INEI).

<sup>2</sup> Considerando temas como infraestructura, servicios básicos, vivienda y construcción, pobreza, empleo, etc.

<sup>3</sup> El Consejo Consultivo del Sector Público (CCSP 2009) señala como una de las principales prioridades de investigación el tema del proceso de descentralización y ordenamiento territorial. Asimismo, el texto compilado por CIES (2008) señala la urgencia de abordar la relación entre el crecimiento económico y pobreza (CIES 2008: 47).

de apertura de mercados de los 90s luego del Programa de Ajuste Estructural, pudieron tener consecuencias relevantes en el crecimiento desde una perspectiva de la economía regional. De hecho, los estudios mencionados no permiten establecer la posible existencia de dinámicas diferenciadas de las regiones en el largo plazo debido al corto periodo de tiempo considerado (en particular, los 4 años que consideran Yamada y Casas) y a la ausencia de métodos econométricos, lo que impide llevar a cabo inferencia estadística y verificar la validez estadística de los resultados.

Un posible resultado del proceso de crecimiento económico es el de la consolidación de una tendencia sistemática en la igualación de niveles de PIB per cápita entre los departamentos y regiones, lo que llevaría a que aquellas más pobres alcancen eventualmente a las más ricas. Este proceso de *convergencia* evidenciaría la existencia de mecanismos como rendimientos a escala similares, difusión tecnológica y movilidad de factores que favorecen al proceso de nivelación. Otro posible resultado es el de una focalización inercial del crecimiento que resultaría en una situación de desequilibrio estructural entre las regiones en términos del PIB per cápita. Este proceso de *divergencia* llevaría a que los departamentos que ahora son los más pobres (en términos relativos) sean los mismos de los próximos años o que aquellos que se encuentren en una posición más ventajosa en el futuro se correspondan con los de ahora.

Teniendo esto en mente, el objetivo primario de la presente investigación consiste en examinar si entre los años 1979 y 2008 ha ocurrido un proceso de convergencia dentro del Perú, entendida ésta bajo dos conceptos diferentes. El primero, el de  $\beta$ -convergencia, permite explorar si el PIB per cápita de los departamentos y regiones más pobres ha crecido más rápido que el de los más ricos. Para ello, se estima un modelo de crecimiento neoclásico siguiendo la metodología de Barro y Sala-i-Martin (1992) para el periodo y diferentes subperiodos. Éste, además, nos permitirá establecer las condiciones que contribuyen (o minan) la convergencia (estructuras sectoriales, actividad del sector público, características socioeconómicas de la población). El segundo concepto, el de  $\sigma$ -convergencia, explora si la dispersión en el nivel de PIB per cápita entre regiones y departamentos ha mostrado un comportamiento decreciente en el tiempo. Para ello, se utiliza una medida de dispersión de esta variable y se analiza su comportamiento en el tiempo.

El segundo objetivo de esta investigación consiste en plantear una propuesta de macrorregiones, definidas éstas como agrupaciones de departamentos que comparten características similares, mediante el análisis de los ciclos económicos. Esto servirá para establecer no sólo si existe convergencia entre las macrorregiones propuestas sino también la velocidad con la que converge cada una a su estado de largo plazo. Se examinan también otras dos propuestas de macrorregiones propuestas por dos estudios que han analizado el tema de la descentralización, correspondientes a los de Gonzales de Olarte (2003) y Odar (2002), tanto en términos de la interrelación de los ciclos de los departamentos que componen cada macrorregión así como en términos de  $\beta$ -convergencia.

En comparación con los estudios que han abordado previamente el problema de la convergencia para el Perú, el aporte del presente consiste en el uso de series de mayor cobertura temporal<sup>4</sup> y datos de mejor calidad para el análisis, así como del empleo de una lista más exhaustiva de posibles determinantes detrás de este proceso. Ésta incluye no sólo aquellos factores relacionados con las características geográficas de los departamentos, sino también aquellos vinculados con las características macroeconómicas (sectoriales y de actividad de gobierno) y microeconómicas (socioeconómicas de la población).

Es importante mencionar que, idealmente, la verificación de la hipótesis de convergencia entre departamentos según la metodología mencionada requiere el uso de series de tiempo considerablemente más largas<sup>5</sup> que las que se utilizan en el presente estudio (1979-2008). En vista de esto, la robustez de los resultados obtenidos será establecida mediante la utilización de diferentes especificaciones del modelo econométrico multivariado de convergencia. Éste, por sencillez y amplia aplicación en otros países, permitirá no sólo una interpretación directa de los resultados sino también la posibilidad de comparar los hallazgos con la experiencia internacional.

---

<sup>4</sup> El estudio que cubre un intervalo mayor de años de manera continua es el de Serra et al (2006), 31 años. Si bien Odar (2002) reporta resultados para el periodo 1961-1996, sólo cuenta con una serie continua de producción per cápita desde 1970, dado que para la década del 60 se cuenta sólo con la observación de 1961.

<sup>5</sup> Por ejemplo, en el caso de Estados Unidos, Barro y Sala-i-Martin (1991) contaron con información que cubría un periodo de más de 100 años (1880-1988).

Se espera que los resultados de este trabajo sirvan como insumo para políticas de descentralización y ordenamiento territorial, tal que permita examinar la relación entre los diferentes departamentos y regiones dentro del proceso de descentralización que el Gobierno ha venido impulsando, principalmente en la última década. De este modo, se desprenden las siguientes preguntas de investigación:

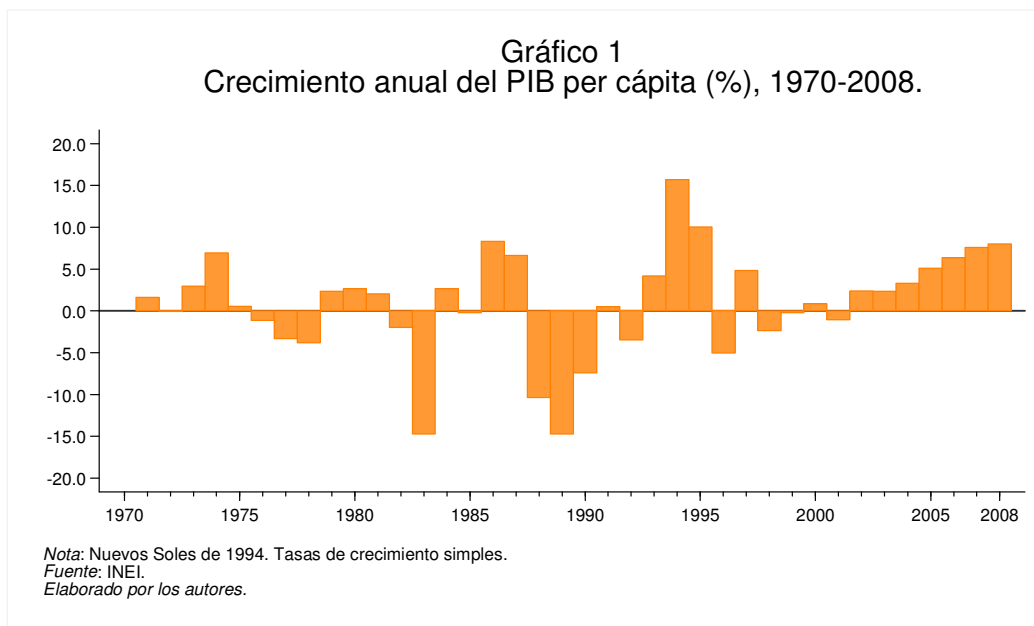
1. ¿Los departamentos del Perú con menores niveles de ingresos al inicio de período de análisis tenderán a crecer más rápido en términos per cápita? Dicho de otro modo, ¿ha habido convergencia del PIB departamental y regional ( $\beta$ -convergencia condicional o incondicional) en el período 1979-2008? ¿Existe una tendencia estable hacia la reducción en la dispersión de la producción per cápita entre departamentos ( $\sigma$ -convergencia)?
2. ¿Cuáles son los factores que permiten explicar esta convergencia o divergencia departamental? Así, ¿el gobierno debe priorizar el gasto en las regiones rezagadas toda vez que se encuentre que este componente permite cerrar la brecha entre regiones? Asimismo, ¿puede que el shock de infraestructura de los últimos años haya cambiado la tendencia divergente que algunos trabajos encuentran entre Lima y los departamentos?
3. ¿Se encuentran indicios de convergencia en algunas regiones formadas? ¿Existe alguna dinámica interna entre las regiones que permite la presencia de convergencia absoluta entre regiones?

El documento se organiza de la siguiente forma. En la siguiente sección se presentan los hechos estilizados de la evolución de las economías regionales y departamentales, lo cual dará una idea preliminar sobre el resultado de convergencia. En la tercera sección se desarrolla el marco teórico, donde se explican más detalladamente los conceptos de convergencia así como el modelo a estimarse y la metodología de ciclos económicos. Asimismo, se revisan brevemente los hallazgos de estudios de convergencia a nivel internacional como nacional. En la cuarta sección se presenta una propuesta de macrorregiones y, al igual que con las propuestas de Odar (2002) y Gonzales de Olarte (2003), se analiza la relación de los ciclos económicos entre los departamentos que las componen. Luego, se investiga la  $\sigma$ -convergencia y  $\beta$ -convergencia a nivel absoluto y en la última parte se estudia la  $\beta$ -convergencia departamental condicionando tanto mediante las 3 propuestas de macrorregiones como mediante una serie de covariantes. La quinta sección muestra las conclusiones e implicancias de política.

## 2) Hechos estilizados de la evolución de las economías regionales

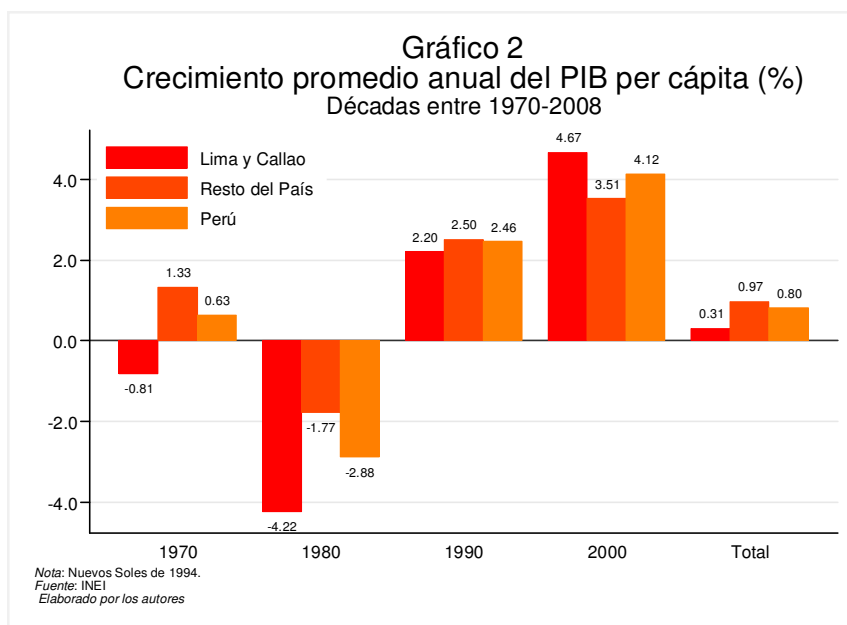
El análisis del comportamiento del PIB per cápita para el período 1970-2008 se presenta en la siguiente sección. Esto tiene como propósito corroborar las diferencias que la literatura citada anteriormente ha encontrado entre el desempeño a nivel agregado (nacional) y el que se encuentra al tomar menores niveles de análisis. Los resultados proveerán indicios preliminares sobre la posibilidad de convergencia entre los departamentos y regiones del Perú.

En los últimos 40 años, el crecimiento del PIB per cápita nacional ha mostrado un comportamiento irregular (gráfico 1). El crecimiento superior al 5% de la primera mitad de la década de 1970 contrastaría con la caída del 4% registrada en 1978. Durante la *década perdida* de 1980, el PIB per cápita se contraería en más de 10% en 1983 para luego crecer en la segunda mitad y volver a caer entre 1988 y 1999, esta vez en más del 11%. Esta situación fue revertida mediante las reformas de la década de 1990, cuyos cambios estructurales<sup>6</sup> contribuyeron al notorio crecimiento que alcanzó la economía en el año 1994, mayor al 15%. Sin embargo, al igual que en la década de 1970, dicho crecimiento comenzó a desacelerarse y hacia el final se contrajo. Sólo desde el año 2002 el crecimiento del PIB per cápita ha sido sostenido, mayor al 5% anual.



<sup>6</sup> Véase Gonzales de Olarte (1998), Dancourt (1997) y Pasco-Font y Saavedra (2001) para un análisis de estas reformas en el caso peruano.

Este comportamiento fluctuante respondería al desempeño de sus componentes geográficos: por un lado, Lima y Callao, el centro indiscutido de la economía peruana que concentra más del 50% del PIB y por otro lado, del resto del país. A través de las décadas el crecimiento promedio anual del PIB per cápita<sup>7</sup> de Lima y Callao habría estado desconectado del nacional sólo en la década de 1970, (gráfico 2). Así, la caída en su PIB per cápita en casi 1% anual en esa década no fue impedimento para que la economía nacional crezca, aunque a un ritmo lento. En cambio, en las décadas siguientes el crecimiento de Lima y Callao habría estado más relacionado con el del resto del país. Para el periodo, la contribución negativa del estancamiento de los 70s y la debacle de los 80s parecerían haber sido contrarrestados por el crecimiento de las dos últimas décadas, aunque el saldo es poco alentador: las tasas de crecimiento anuales son positivas pero muy bajas (Lima y Callao crecieron en promedio 0.3% y el resto en 1% anual).

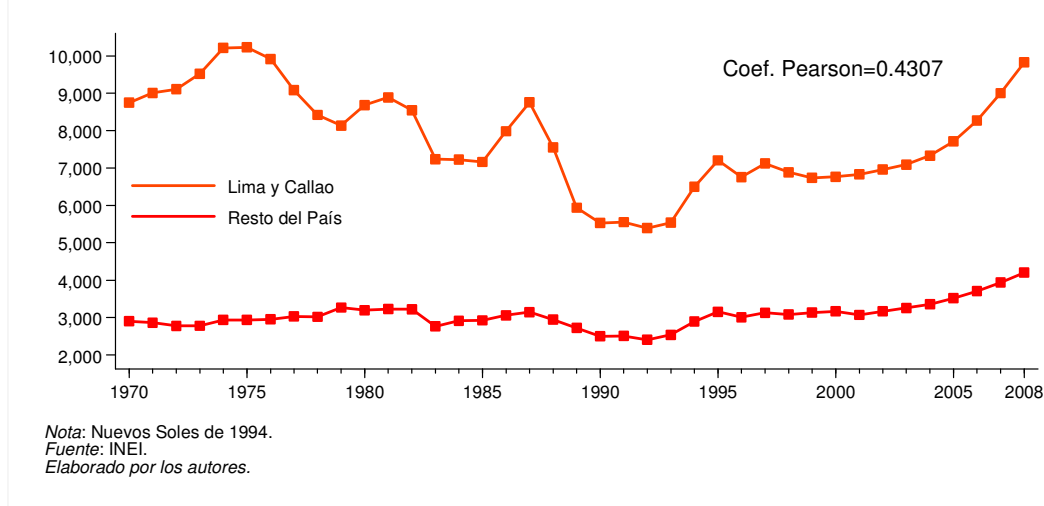


A pesar de que las tasas de crecimiento anuales promedio de Lima y Callao han sido similares a las del resto del país desde la década de 1980, las diferencias en los niveles de PIB per cápita entre ambos componentes son muy amplias. Así, el PIB per cápita del primero ha sido más del doble que el del segundo para todo el periodo (gráfico 3). Sin embargo, esta diferencia no se ha mantenido estable sino que habría caído hasta mediados de la década de 1990 para luego incrementarse en los años sucesivos.

<sup>7</sup> La tasa de crecimiento promedio anual entre los años  $t_1$  y  $t_2$  no consecutivos corresponde a  $\frac{\ln y_{t_2} - \ln y_{t_1}}{t_2 - t_1}$



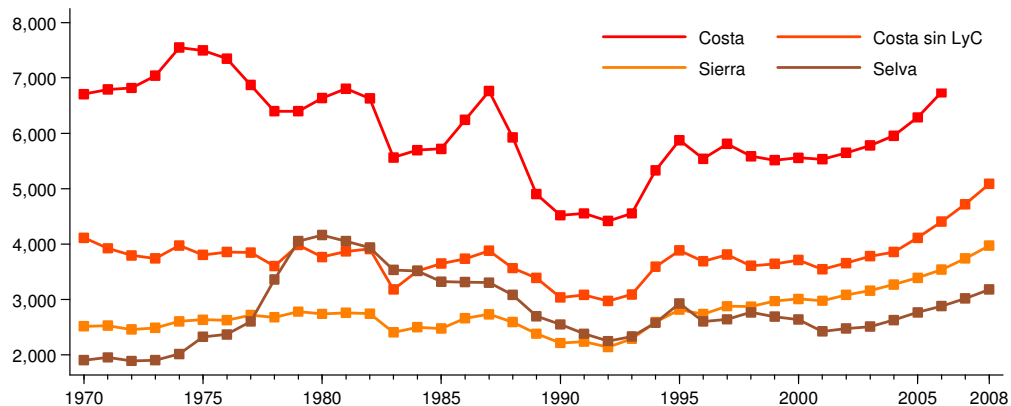
Gráfico 3  
Evolución del PIB per cápita de Lima y Callao y resto del País,  
1970-2008



La razón de la creciente disparidad entre ambas series respondería al marcado dinamismo de Lima y Callao, cuyas fluctuaciones contrastan con el comportamiento casi estacionario del resto del país, lo que se refleja en un coeficiente de Pearson de 0.43. La crisis de la década de 1980 habría contribuido a la igualación de las series debido al fuerte impacto negativo sobre el PIB per cápita de Lima y Callao. Sin embargo, el ciclo creciente que comenzó luego de que ésta alcanzara su punto más bajo revirtió la tendencia a la igualación. Más aún, el notable crecimiento de la última década de Lima y Callao habría ampliado aún más su brecha con el resto del país.

La importancia de Lima y Callao no desaparece al examinar a nivel de regiones naturales. La evolución del PIB per cápita de la Costa (línea roja) no sólo es similar a la de Lima y Callao sino que la exclusión de ésta (línea naranja) reduce el PIB por habitante en 60%, alcanzando niveles similares al de las otras dos regiones (gráfico 4). A pesar de ello, al menos desde la década de 1990 la Costa parece haber desarrollado una mayor dinámica intrarregional, debido a que su tendencia creciente permanece incluso sin Lima y Callao.

Gráfico 4  
Evolución del PIB per cápita según regiones naturales, 1970-2008



Nota: Nuevos Soles de 1994.  
Fuente: INEI.  
Elaborado por los autores.

En tanto, si bien la evolución de las series de la Selva y de la Sierra ha sido diferente durante el periodo en consideración (en particular durante la década de 1980 cuando el PIB per cápita de la Selva comenzó una caída sostenida hasta 1993), no existirían diferencias estadísticas entre el nivel de PIB por persona entre ambas (según el test de medias al 5%). Sólo desde el año 2000 se ha afianzado una tendencia creciente, alcanzando un PIB per cápita superior a los S/. 2,500. A pesar de ello, aún están situadas en menores niveles que la Costa.

A un menor nivel de análisis, el PIB per cápita de los departamentos que componen cada región natural ha tenido un comportamiento disímil para el periodo. Sólo en 4 de los 8 departamentos que componen la Costa, el PIB per cápita ha mostrado una tendencia creciente (Ica, La Libertad, Lambayeque y Moquegua); en la Sierra, sólo Apurímac y Huánuco han mostrado una tendencia decreciente, siendo su PIB per cápita menor a hace 40 años; mientras que en la Selva no se registran tendencias crecientes a excepción de Amazonas (ver gráfico B1 del anexo B).

Asimismo, la velocidad con la que han evolucionado los departamentos que comparten un carácter cualitativo similar en su tendencia (entre aquellos que para el periodo crecieron o decrecieron) presenta notoria variabilidad. Analizando el crecimiento anual promedio por décadas de los departamentos (cuadro 1), se desprende que entre 1970 y 2008 el crecimiento de aquellos ubicados en la Costa varía entre 0.5% (Ica) y 3% (Moquegua) por año; en la Sierra, entre 0.5% (Ancash) y

2.0% (Cajamarca); en la Selva, Amazonas creció en 1.5% anual. Inclusive, 6 departamentos crecieron más de 1.5%, 4 de éstos en la Sierra (Arequipa, Ayacucho, Cajamarca y Cusco). En el otro extremo, Madre de Dios y Tacna se contrajeron cada año cerca de 1% en promedio.

**Cuadro 1**  
**Crecimiento anual promedio del PIB per cápita por décadas (%), según departamentos (1970-2008)**

	1970s	1980s	1990s	2000s	1970-2008
Amazonas	1.33	-0.20	-2.46	7.18	1.52
Ancash	-0.90	-1.75	0.71	7.36	0.52
Apurímac	1.39	-2.58	3.13	-1.13	-0.02
Arequipa	-0.02	-0.90	2.95	5.09	1.60
Ayacucho	0.73	0.70	5.03	3.92	1.51
Cajamarca	1.40	-1.57	7.09	1.50	2.03
Cusco	2.03	-0.60	3.08	3.69	1.65
Huancavelica	3.61	-1.74	3.11	0.28	0.70
Huánuco	3.05	-3.35	2.36	-0.42	-0.18
Ica	-3.56	-1.42	2.85	6.40	0.44
Junín	1.30	-2.14	2.73	2.58	0.90
La Libertad	-0.78	-0.47	2.90	4.97	1.32
Lambayeque	-0.35	1.77	2.90	1.84	0.67
Lima y Callao	-0.81	-4.22	2.20	4.67	0.31
Loreto	11.99	-6.94	0.23	0.99	1.32
Madre de Dios	-0.83	-4.22	1.92	0.46	-0.92
Moquegua	13.71	-2.42	3.39	2.36	2.87
Pasco	1.24	-0.56	3.19	2.65	1.42
Piura	-0.89	-2.29	-0.02	4.30	-0.10
Puno	1.11	-3.13	3.92	2.44	1.02
San Martín	0.67	-2.63	-0.33	1.54	0.22
Tacna	-2.71	-3.56	2.37	0.53	-1.17
Tumbes	0.65	-1.11	-2.25	2.25	-0.28
Ucayali	-	-3.73	4.22	3.96	-0.29

*Nota:* Ucayali se evalúa desde 1979, puesto que se dispone de datos para éste sólo a partir de ese año. Valores en base a Nuevos Soles de 1994.

*Fuente:* INEI

*Elaborado por los autores*

Si se analiza a través de las diferentes décadas se encuentra el mismo patrón disímil. De este modo, durante la década de 1970 coexistieron departamentos que crecieron más del 10% anual (Moquegua, cerca de 14% y Loreto, 12%) junto con otros cuyas tasas son negativas, la mayoría de éstos ubicados en la Costa. En la *década perdida* sólo Ayacucho y Lambayeque crecieron en promedio (aunque en no más del 2%), mientras que Lima y Callao, Loreto y Madre de Dios cayeron a más del 4% por año. Si bien el auge de la década de los 90s se manifestaría en casi todo el país, éste se concentraría principalmente en la Sierra (Ayacucho crecería en 5% y Cajamarca en 7%). En la última década el número de departamentos beneficiados por la bonanza

generalizada es mayor, toda vez que sólo el PIB per cápita de Apurímac y Huánuco cayó anualmente, creciendo los restantes más aceleradamente que en años anteriores.

Por tanto, esta evidencia permite señalar que Lima y Callao han tenido un rol importante en la conducción de la economía nacional, toda vez que no existen indicios de que el PIB per cápita de ésta confluya con el del resto del país, manteniéndose una relación 2 a 1. Asimismo, su rol conductor en la Costa, al menos desde 1970, parece haberse limitado debido a que esta región (sin Lima y Callao) habría conseguido una dinámica propia, cada vez menos dependiente del centro económico. Sin embargo, la diferencia en los niveles de PIB per cápita entre las regiones naturales se mantiene y se habrían consolidado en la última década, mostrando la Costa los mayores niveles, seguido por la Sierra y la Selva, sin existir en las décadas anteriores una tendencia clara a la reversión en la disparidad. Incluso los departamentos que las componen muestran un comportamiento diferenciado, toda vez que exhiben tendencias diferentes en el PIB per cápita y en las velocidades de crecimiento, las cuales varían inclusive según la década en consideración.

Esto indica la existencia de diferentes fuerzas que favorecerían, por un lado, a la confluencia, y por otro lado, a la divergencia entre el PIB per cápita. La relación entre el PIB per cápita de cada departamento y el del país (gráfico B2 del anexo B), refuerza esta afirmación. Sólo Arequipa, Pasco y Madre de Dios han tenido un PIB per cápita superior al nacional para la mayor parte del periodo, aumentando la brecha que los separa de éste, contrario a Ica, Cajamarca y Ayacucho, quienes la han cerrado. En tanto, la caída tendencial de algunos departamentos con PIB per cápita altos en 1970, como Madre de Dios, Tacna y Lima y Callao, contribuirían a la convergencia entre departamentos. Un resultado similar se encuentra al explorar el comportamiento de los departamentos respecto a Lima y Callao, como se muestra en el mismo gráfico.

Por ello, es necesario establecer estadísticamente la existencia de convergencia entre los departamentos la cual, según la evidencia hasta aquí presentada, sería diferente según la década en consideración. Así, es de esperar que haya existido convergencia departamental en los inicios del periodo (1970s-80s) pero no en la última década.

### **3) Marco teórico**

En la presente sección se desarrolla el modelo de convergencia neoclásico a estimarse en la siguiente sección y que permitirá responder a las preguntas planteadas por esta investigación. En la primera subsección se expone el fundamento teórico para la existencia de convergencia, su definición y sus características (tanto de la  $\beta$  como de la  $\sigma$ -convergencia). En la segunda subsección se presenta el modelo neoclásico a emplearse y en la tercera se expone la metodología de ciclos económicos y los criterios que, a partir de éstos, se emplearán para evaluar más adelante las macrorregiones. En la última subsección se revisan brevemente de los resultados de los principales estudios de convergencia a nivel internacional como nacional.

#### **3.1) El concepto de convergencia**

La posibilidad de que la tasa de crecimiento de las economías pobres sea mayor que la de los ricos y de que, eventualmente, alcancen sus niveles de ingreso ha sido sujeto de discusión a lo largo de las 2 últimas décadas. Romer (2006) establece que existen al menos 3 razones por las cuales este fenómeno es razonable. La primera tiene que ver con las predicciones del modelo neoclásico de crecimiento, según el cual, bajo ciertos supuestos, las economías convergerán a la misma trayectoria de crecimiento de largo plazo. La segunda se origina por la relación inversa entre la tasa de retorno al capital (en general, a los factores de producción) y la abundancia de dicho factor, lo que genera incentivos para el flujo de capitales desde economías con alto capital por trabajador hacia las de bajo capital por trabajador. Finalmente, la difusión tecnológica eliminaría gran parte de las diferencias en ingresos entre economías ricas y pobres, debido a que éstos últimos serían los más beneficiados por la migración intersectorial en el sentido empleado por Kuznets<sup>8</sup>.

La célebre prueba de Baumol (1986) para economías industrializadas reafirmó el argumento de la convergencia en ingreso per cápita entre países industriales para el periodo 1870-1979. Sin embargo, esta optimista evidencia contrastaría fuertemente con la que proveerían posteriores estudios. En particular, De Long señalaría que los resultados de Baumol serían inválidos debido al problema de sesgo de selección de la muestra, toda vez que incluía aquellos países que eran industriales al final del periodo (y por tanto, con un nivel similar de ingreso), y a la ausencia de corrección de errores

---

<sup>8</sup> Sobre este último punto, De La Fuente (1997: 31) establece que ello ocurre con o sin progreso técnico, y en este último caso el crecimiento será sostenido pero el resultado básico, de convergencia, no será modificado siempre y cuando el stock de conocimiento sea un bien público

de medición de los estimados. De hecho, el resultado de convergencia se debilita al incluir países de menores ingresos per cápita a la muestra original, y desaparece completamente al corregir los errores de medición (De la Fuente 1997). Otros importantes estudios, como el de Sala-i-Martin (1995), Barro (1991) y De La Fuente (1997) apoyan la falta de convergencia en el sentido absoluto<sup>9</sup>.

La rotunda contradicción a las predicciones neoclásicas que esta evidencia sugiere implicaría que la  $\beta$ -convergencia absoluta, i.e. la posibilidad de que economías muy diferentes entre sí tiendan en el largo plazo a un único estado estacionario (al cual se acercarían más rápidamente mientras más lejos se encuentren), carece de sustento. Más bien, según proponen Barro y Sala-i-Martin (1991 y 1992) mediante extensiones simples del modelo neoclásico, las economías convergerían *condicionadas* no a la distancia que las separa de un *único* estado estacionario sino a la distancia que las separa de su *propio* estado estacionario. Así, sería más plausible la  $\beta$ -convergencia condicional, donde sólo economías similares entre sí tienden a un estado estacionario común en el largo plazo. Como consecuencia, es posible que un grupo de economías converjan de manera condicional pero no de manera absoluta<sup>10</sup>.

Las diferencias en los estados estacionarios de las economías serían originadas por las diferencias en los factores estructurales que afectan el potencial de convergencia. Teóricamente, éste potencial estaría estrechamente relacionado con la capacidad para absorber y adaptar tecnologías, así como con el ambiente macroeconómico y políticas de inversión de cada país. Empíricamente, las diferencias en la velocidad de convergencia no serían atribuibles únicamente a la diferencia en tecnología (y consecuentemente, en ingresos) sino también a otros factores, como la ubicación geográfica, el desarrollo industrial, las características socioeconómicas de la población, las características del mercado laboral y las políticas de gobierno (Sala-i-Martin 1995: 14). Así, De La Fuente (1997), para el periodo 1960-90, y Sala-i-Martin (1995), para 1960-85, encuentran valores estables y razonables que dan mejor cuenta

---

<sup>9</sup> El primero encuentra una relación positiva entre el nivel de ingresos per cápita en 1960 y su tasa de crecimiento para el periodo 1960-1990 para una muestra de 110 países. El segundo, que para 98 países la tasa de crecimiento del PIB per capita entre 1960 y 1985 está relacionada positivamente con su nivel inicial. Por su parte, De la Fuente (1997) encuentra el mismo resultado usando la tasa de crecimiento del ingreso en desviaciones del promedio muestral de 118 países.

<sup>10</sup> Como corolario, la  $\beta$ -convergencia condicionada y absoluta serían iguales si todos los países convergen al mismo estado estacionario, lo cual ocurriría si presentan preferencias y características productivas similares.

de las diferencias en crecimiento a través de países al condicionar el estado estacionario mediante estas variables<sup>11</sup>.

Sin embargo, el rechazo de la hipótesis de  $\beta$ -convergencia absoluta entre países no implica el rechazo de la hipótesis de  $\beta$ -convergencia absoluta entre regiones de un mismo país. De hecho, es más probable que las regiones converjan absolutamente debido a la mayor homogeneidad que existen entre ellas (en términos relativos), toda vez que no sólo comparten un mismo gobierno, sino que también tienen similar acceso a tecnologías (y por tanto, productividad) y preferencias parecidas. No obstante, el análisis a este nivel de inferencia podría ser inválido debido a que las pequeñas o inexistentes barreras a los movimientos de factores a través de regiones violarían el supuesto de economía cerrada de la teoría neoclásica. Ante esto, Barro y Sala-i-Martin (2004: 461) señalan que las propiedades dinámicas de las regiones, abiertas a 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<sup>12</sup>.

Estos conceptos de  $\beta$ -convergencia se complementan con otro similar, el de  $\sigma$ -convergencia. Mientras que el primero permite analizar la movilidad de las diferentes economías dentro de la distribución del ingreso, el segundo permite establecer si la distribución de ingresos se estrecha o no en el tiempo (Sala-i-Martin 1995). De este modo, la  $\sigma$ -convergencia ocurrirá si cae gradualmente la dispersión de la variable de interés entre países<sup>13</sup>. Sin embargo, si bien puede ocurrir la  $\sigma$ -convergencia al reducirse la brecha entre regiones pobres y ricas por el mayor crecimiento de las primeras en relación a las segundas, las más pobres podrían crecer muy rápido y sobrepasar a las más ricas. El aumento de la dispersión que esto ocasionaría eliminaría la  $\sigma$ -convergencia a pesar de la existencia  $\beta$ -convergencia. Por ello, la  $\beta$ -

---

<sup>11</sup> Sin embargo, ambos reconocen que la única diferencia entre países no serían sus niveles de capital, sino también los retornos a éste (los cuales podrían ser crecientes debido a las externalidades positivas) y las propensidades a ahorrar. Ello hace que las predicciones de convergencia estos modelos, de crecimiento endógeno, sean diferentes al del modelo neoclásico. El presente trabajo no tomará parte de esta posición y adoptará la visión más tradicional. Ver Mankiw et al (1992) y Barro (1991) para una discusión sobre estos modelos.

<sup>12</sup> De hecho, la convergencia será mayor mientras mayor sea la movilidad de factores desde economías pobres hacia ricas o mayor sea el flujo de avances tecnológicos desde las ricas hacia las pobres (Barro y Sala-i-Martin 1991:110).

<sup>13</sup> El concepto asociado, sigma convergencia condicional, aplica si las dispersiones de las desviaciones  $\log \hat{y}_{it} - \log \hat{y}_{it}^*$  caen en el tiempo. Sin embargo, debido a que esto depende fuertemente de las medidas de  $\log \hat{y}_{it}^*$ , este concepto no será evaluado.

convergencia es una condición necesaria, mas no suficiente, para la  $\sigma$ -convergencia (Serra et al. 2006: 5).

La metodología de Barro y Sala-i-Martin no ha estado librada de críticas. Éstas incluyen la fragilidad estadística de algunos de sus resultados (debido a que las regresiones de convergencia pierden su significancia al agregarse diferentes variables) y la dificultad de proveer una interpretación coherente de los resultados por la carencia de un modelo estructural (De La Fuente 2003:655). La crítica más importante constituye la de Quah (1993), quien establece que este enfoque no provee un marco apropiado para el análisis de las dinámicas de la distribución de ingreso debido a que no provee información de las causas y mecanismos que las originan ni del por qué diferentes economías o regiones se mueven dentro de la distribución<sup>14</sup>. Sin embargo, la propuesta de Quah “[no es] clara en ninguno de los documentos de trabajo o los artículos de Quah, y es toda una incógnita cómo se llega a la matriz de Markov presentada” (Mora 2003: 68), por lo que algunos autores han dado diferentes interpretaciones a lo que en realidad hace el autor<sup>15</sup>. Asimismo, su incipiente desarrollo y literatura empírica al respecto contribuyen a que “la metodología de Quah se base principalmente en la caracterización gráfica (...) y no es concluyente” (Odar 2002: 16). Por ello, creemos que el modelo de convergencia convencional puede extenderse para vencer esas limitaciones.

### **3.2) El modelo de convergencia neoclásico**

Una visión razonable del proceso de crecimiento debería considerar no sólo el comportamiento de las empresas sino también el de los hogares, toda vez que ello permitiría relacionar la tasa de crecimiento de los departamentos y regiones no sólo con su *performance* sino también con otros aspectos como gasto de gobierno, educación, etc. Así, en contraposición del modelo de Solow – Swan, donde se asume que la tasa de ahorro de la economía (la inversión en capital productivo que realizan los agentes) es una constante exógena, el modelo de Ramsey-Koopmans-Kaas, tomado de Barro y Sala-i-Martin (2004) y que se desarrolla más exhaustivamente en el Anexo A, endogeniza la inversión en capital productivo al incorporar el comportamiento

---

<sup>14</sup> En opinión de Quah, sería incorrecto desprender conclusiones de las dinámicas de la economía a partir de su comportamiento estático, puesto que los resultados pueden representar sólo el comportamiento promedio y no la distribución de las series de PIB (Mora 2003).

<sup>15</sup> Para Barro y Sala-i-Martin (1991:113) sus críticas no invalidan la convergencia, sino que dejan en claro que  $\beta$  y  $\sigma$ -convergencia son conceptos diferentes, y que la existencia de  $\beta$ -convergencia puede mantenerse incluso sin la posibilidad de  $\sigma$ -convergencia.



de los hogares y de las empresas. Esto permite que los valores fundamentales de la economía sean determinados por la interacción de ambos agentes, permitiendo establecer cómo varía su comportamiento frente a variables que pueden ser afectadas por políticas de gobierno.

Este modelo, por el lado de los consumidores, asume que los individuos viven infinitos periodos de tiempo<sup>16</sup> y que la población crece a una tasa exponencial. Cada hogar busca maximizar su utilidad en el tiempo considerando no sólo la suma de utilidad de todos los miembros del hogar sino también un factor intertemporal de descuento. Su restricción presupuestaria viene dada por la igualdad entre sus ingresos provenientes, por un lado, del rendimiento  $r(t)$  de sus activos netos (capital y préstamos)  $A(t)$ , y por otro lado, del empleo  $L(t)$  que es ofrecido a una tasa  $w(t)$ . Asimismo, descuentan de estos ingresos su consumo. Ello lleva a que los hogares igualan las tasas de retorno al ahorro y al consumo para maximizar su utilidad tal que:

$$r = \rho - \frac{u'' \cdot c}{u' \cdot c} \cdot \frac{\dot{c}}{c} \quad (1)$$

Reacomodando términos y considerando una función cuya elasticidad intertemporal de consumo es constante (CIES)<sup>17</sup>:

$$\frac{\dot{c}}{c} = \left(\frac{1}{\theta}\right) \cdot (r - \rho) \quad (2)$$

Se tiene que la relación entre  $r$  y  $\rho$  determinará la evolución del patrón de consumo per cápita. E.g., si las personas son altamente impacientes, el cambio en el consumo per cápita será menor a pesar de que la tasa de retorno y de depreciación sean similares.

Por el lado de las empresas, la producción agregada es una función del empleo, el capital y un índice de estado tecnológico. Ésta satisface las propiedades de retornos constantes a escala, retornos marginales decrecientes de los factores de producción y las condiciones de Inada. Asimismo, el progreso tecnológico es incremental de empleo, i.e. la mejora tecnológica produce un aumento del producto en la misma tasa que un aumento en el stock de empleo, y crece a una tasa constante.

---

<sup>16</sup> En realidad, Barro y Sala-i-Martin (2004: 86) afirman que aunque los individuos tienen vidas finitas, éstos están conectados a través de transferencias intergeneracionales basadas en el altruismo, lo que generaría una interacción intergeneracional que, por comodidad, se asume como una sola familia (o linaje).

<sup>17</sup> Ésta corresponde a  $U = \frac{c^{1-\theta}-1}{1-\theta}$ , donde el coeficiente  $\theta$  refleja la preferencia de dejar de consumir hoy para hacerlo mañana. Si  $\theta$  es igual a 0 los hogares son indiferentes en consumir ahora o mañana. Mientras mayor sea  $\theta$ , mayor será la preferencia de los hogares en consumir en el tiempo presente que en el futuro.

La empresa maximizará beneficios en cada periodo descontando el empleo y el capital, siendo éste último alquilado a los hogares a una tasa  $R(t)$  por unidad y depreciándose a una tasa constante  $\delta \geq 0$ . Ello lleva a que la tasa neta de retorno al hogar sea  $R - \delta$ . La condición de primer orden para la maximización implica que la empresa usará el factor de producción hasta que el valor de su producto marginal sea igual al pago que se realiza.

El equilibrio general, determinado por la interacción de las empresas y hogares, genera un sistema de dos ecuaciones que determinan la evolución tanto del stock de capital como del consumo por trabajador efectivo. La primera de las ecuaciones parte de considerar que, en equilibrio, el comportamiento de los hogares viene dado por la restricción de presupuesto, lo que lleva a:

$$\dot{\hat{k}} = f(\hat{k}) - \hat{c} - (\delta + n + x) \cdot \hat{k} \quad (3)$$

donde  $\dot{\hat{k}}$  es el cambio en el tiempo del capital por trabajador efectivo,  $f(\hat{k})$  es la producción por trabajador efectivo,  $\hat{k}$  es el capital por trabajador efectivo,  $\hat{c}$  es el consumo por trabajador efectivo,  $n$  es la tasa a la que crece la población y  $x$  es la tasa a la que crece la tecnología. Esta ecuación determina la evolución de  $\hat{k}$  (y por tanto del producto por trabajador efectivo,  $\hat{y}$ ) mediante la restricción de recursos para toda la economía, la cual equivale al producto neto, depreciación y la tasa crecimiento de trabajadores efectivos  $(\delta + n)$ .

La segunda ecuación determina la evolución de  $\dot{\hat{c}}$ , entendido como el cambio en el tiempo del consumo por trabajador efectivo. Ésta viene dada por:

$$\frac{\dot{\hat{c}}}{\hat{c}} = \left(\frac{1}{\theta}\right) \cdot (f'(\hat{k}) - \delta - \rho - x\theta) \quad (4)$$

así, el cambio en el consumo está condicionado por la diferencia entre el producto marginal y la tasa de depreciación, sustitución intertemporal y del crecimiento tecnológico. Dado que en el estado estacionario las variables por trabajador efectivo no cambian y las cantidades per cápita crecen a la misma tasa con la que evoluciona la tecnología, el nivel de capital de estado estacionario sería:

$$f'(\hat{k}^*) - \delta = \rho + x\theta \quad (5)$$

Las ecuaciones (3) y (4), junto con la condición de transversalidad y con la condición inicial, determinan la senda de tiempo de las variables fundamentales del modelo, así como dos resultados importantes para esta investigación. La primera, que

el nivel de capital por trabajador efectivo,  $\hat{k}$ , se aproximará monotónicamente a su nivel de estado estacionario,  $\hat{k}^*$ , a pesar de que el nivel inicial sea menor al estacionario. La segunda, que la tasa de crecimiento de capital por trabajador  $\dot{k}/k$  declinará hacia su valor estacionario  $x$ . Como consecuencia de estos dos resultados, si se consideran dos economías con los mismos parámetros y preferencias, aquella inicialmente más pobre, con menor nivel de  $\hat{k}$ , crecerá más rápido en términos per cápita que la otra (Barro y Sala-i-Martin 1991).

La log-linealización alrededor del estado estacionario de las dos ecuaciones que conforman el sistema del modelo teórico permitirá para analizar empíricamente las dinámicas transicionales. Así, la solución para  $\log(\hat{y}(t))$  corresponde a

$$\log(\hat{y}(t)) = \log(\hat{y}^*)(1 - e^{-\beta t}) + \log(\hat{y}(0))e^{-\beta t} \quad (6)$$

donde  $\beta > 0$  e  $\hat{y}^*$  corresponden al nivel de producto por trabajador efectivo en el estado estacionario. Como consecuencia, para todo  $t \geq 0$ , el lado derecho de esta expresión es una suma ponderada de los valores en el estado estacionario e inicial, donde el peso del valor inicial declina exponencialmente una tasa  $\beta$ , el cual depende de los valores expresados en la ecuación (A37) del anexo A.

A partir de esta ecuación se desprende que la tasa de crecimiento de  $y$  sobre un intervalo entre 0 y  $T$ , que corresponde a:

$$\left(\frac{1}{T}\right) \cdot \log\left(\frac{y(T)}{y(0)}\right) = x + \left(\frac{1-e^{-\beta T}}{T}\right) \cdot \log\left(\frac{\hat{y}^*}{\hat{y}(0)}\right) \quad (7)$$

Manteniendo fijos los parámetros  $x$ ,  $\beta$  y  $T$  del modelo, la tasa de crecimiento promedio del producto per cápita dependerá negativamente del ratio  $\frac{\hat{y}(0)}{\hat{y}^*}$ . Esta expresión puede aplicarse a periodos discretos tomando al año como unidad de medida. Incluyendo una perturbación aleatoria del tipo *white noise*, se tiene que:

$$\left(\frac{1}{T}\right) \cdot \log\left(\frac{y_{iT}}{y_{i0}}\right) = x - \left(\frac{1-e^{-\beta T}}{T}\right) \cdot \log(y_{i0}) + \left(\frac{1-e^{-\beta T}}{T}\right) \cdot \log(\hat{y}^*) + u_{i0,T} \quad (8)$$

Donde  $u_{i0,T}$  representa el efecto del error entre el año 0 y  $T$ <sup>18</sup>. Al igual que en la ecuación anterior, mientras mayor sea el intervalo de tiempo considerado, el nivel de producto per cápita estará más cerca de su nivel estacionario y por tanto crecerá a tasas cada vez menores.

<sup>18</sup> Se asume además sumiendo que la tasa de crecimiento tecnológico,  $x$ , es el mismo para todas las economías.

La ecuación (8) permitirá probar la hipótesis de convergencia condicional del modelo al hacer explícito que la velocidad con la que puede acercarse una economía a su estado de largo plazo<sup>19</sup> depende no sólo de su nivel inicial,  $\hat{y}(0)$ , sino también de su nivel estacionario,  $\hat{y}^*$ . Así, además de las condiciones iniciales de las economías, se encontrarían otros factores subyacentes, tanto productivos como socioeconómicos y estructurales, que estén detrás de la predicción de convergencia.

En tanto, la ecuación que permitirá probar la hipótesis de convergencia absoluta viene dada por aquella que condiciona la tasa de crecimiento sólo al producto per cápita inicial:

$$\left(\frac{1}{T}\right) \cdot \log\left(\frac{y_{iT}}{y_{i0}}\right) = a - \left(\frac{1-e^{-\beta T}}{T}\right) \cdot \log(y_{i0}) + w_{i0,T} \quad (9)$$

Donde  $w_{i0,T} = \left(\frac{1-e^{-\beta T}}{T}\right) \cdot \log(\hat{y}_i^*) + u_{i0,T}$  y  $a$  es una constante que captura el efecto del estado estacionario, cuyos desplazamientos responden a los cambios tecnológicos en el periodo inicial.

La estimación de estas dos últimas ecuaciones constituye el propósito de esta investigación. En ambos casos, la  $\beta$ -convergencia ocurrirá si el coeficiente que multiplica a  $\log(y_{i0})$  es positivo, lo cual sucederá si  $\beta$  es significativo estadísticamente y positivo. De este modo, un menor ingreso inicial estará asociado a una mayor tasa de crecimiento. Como se mencionó, la hipótesis de  $\beta$ -convergencia absoluta podría tener sustento al analizar los departamentos o regiones dentro de un mismo país, toda vez que las diferencias existentes en tecnología, preferencias e instituciones entre éstos serían menores a la que existe entre países, llevando a que converjan a un mismo estado estacionario (Barro y Sala-i-Martin 2004: 463)<sup>20</sup>. De este modo, las perturbaciones que afectan el nivel de dispersión sólo tendrán efectos transitorios.

En el contexto peruano, el análisis exploratorio de la sección anterior deja en claro lo irregular del crecimiento de la economía peruana tanto en términos temporales como al considerar sus distintos componentes regionales. Esto podría llevar a que los

---

<sup>19</sup> Resultado que viene dado por la expresión  $\frac{\partial(\hat{k}/\bar{k})}{\partial \hat{k}} = s \cdot \left[ \frac{f'(\hat{k})}{\hat{k}} - \frac{f(\hat{k})}{\hat{k}^2} \right] < 0$ .

<sup>20</sup> Nótese que se asume que el coeficiente  $\beta$  es el mismo entre las diferentes unidades de análisis debido a que, como sugieren los resultados de Barro y Sala-i-Martin (1992 y 1991) y Barro (1991), no existirían notorias diferencias en los parámetros de tecnologías y preferencias entre las regiones dentro de un país (como ocurre, por ejemplo, al considerar las regiones de USA). Si bien esto podría no ser cierto para el Perú, no invalida dicho supuesto, puesto que la teoría implica que las diferencias en niveles de tecnología e ingresos per cápita entre diferentes regiones no afectan el coeficiente  $\beta$  (Barro y Sala-i-Martin 1991: 110).

resultados de convergencia varíen si se considera, por un lado, el periodo en su totalidad o diferentes subperiodos; o, por otro lado, entre regiones naturales o departamentos. En vista de ello, se analizará la  $\beta$ -convergencia absoluta y la  $\sigma$ -convergencia del PIB per cápita no sólo entre los 24 departamentos que componen el territorio sino también del PIB per cápita agregado a nivel de las 3 regiones naturales más Lima y Callao<sup>21</sup>. El periodo bajo estudio corresponde al intervalo 1979 – 2008 debido a que a partir de entonces, con la creación de Ucayali, el número de departamentos corresponde al actual. Asimismo, los subperiodos de 1979-1990, 1990-1999 y 2000-2008 servirán para analizar el posible cambio en la  $\beta$ -convergencia debido a las diferencias en el comportamiento agregado de la economía en cada uno de éstos. El primero estuvo marcado por la crisis y lento crecimiento departamental; el segundo, por la recuperación y nuevo modelo de crecimiento; el último, por el crecimiento sostenido que parece haberse reflejado en los distintos componentes regionales.

La  $\beta$ -convergencia condicional se estudiará a nivel de departamentos condicionando mediante las propuestas de macrorregiones y mediante el empleo de covariantes, los cuales buscan explicar las diferencias en estados estacionarios. Siguiendo los hallazgos de otras investigaciones aplicadas a nivel internacional (ver sección 3.4), los covariantes a emplear se presentan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 2**  
**Variables empleadas para condicionar el estado estacionario departamental**

<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>
Gasto per cápita departamental del gobierno (miles de S/.)	Continua
Participación del gasto departamental de gobierno	Continua
Gasto en actividades de i+d (millones de S/.)	Continua
Población con nivel educativo universitario y técnico (miles)	Continua
Población con nivel educativo universitario y técnico respecto a la PEA	Continua
Tasa de analfabetismo respecto a la PET	Continua
Población pobre respecto a la PET <sup>21</sup>	Continua
Tasa de actividad (PEA/PET)	Continua
Tasas de desempleo (Desempleo/PEA)	Continua
Participación de la agricultura en el PIB al inicio del periodo	Continua
Participación del sector primario (agricultura+pesca) en el PIB al inicio del periodo	Continua
Participación de la manufactura en el PIB al inicio del periodo	Continua
Participación de la construcción en el PIB al inicio del periodo	Continua
Departamentos en la Costa	Dummy
Departamentos en la Sierra	Dummy

*Nota:* Variables expresadas en Nuevos Soles de 1994. Ver fuentes de datos en el Anexo C. La PEA y PET sólo consideran a la población mayor a 15 años 1/ Disponibles desde 1990.

<sup>21</sup> La elección de Lima y Callao como una región diferente responde al requerimiento estándar de contar con al menos 30 grados de libertad para asegurar robustez en los resultados.

Un primer grupo de variables está relacionado con las fuentes de convergencia señaladas por Romer (2006), en particular las que tienen que ver con los flujos de tecnología y de capitales. En el caso del Perú, los niveles de educación y el gasto de gobierno en esta actividad son de especial relevancia. Un segundo grupo incorpora aquellas que han tenido efectos relevantes en la literatura latinoamericana, como el nivel de pobreza y mercado laboral. Un tercer grupo da cuenta de las diferencias en composición sectorial que, de omitirse, volverían inestables los estimados al violar la condición de que el término de error es independiente entre economías. Siguiendo a Barro y Sala-i-Martin (1991), se incluirá la proporción del PIB que se origina en la agricultura y manufactura al inicio del periodo<sup>22</sup>. Es importante señalar que a pesar de la importancia del sector minero en el PIB nacional, no se introduce este sector en la ecuación de convergencia debido a que provoca notorias inestabilidades en la estimación del parámetro de convergencia ( $\beta$ ). Una posible explicación para esto se debe a que el comportamiento del sector responde en gran medida a factores tanto externos a la economía doméstica, como la evolución de la demanda de los principales consumidores de *commodities*, como marcados por la volatilidad, como el precio de los minerales. Asimismo, se incluirán dummies para las regiones geográficas que permitirán captarán estados estacionarios subnacionales.

Se espera que el uso de estas variables no sólo permitan establecer el efecto que tienen determinados factores en la convergencia sino también que provean de mayor estabilidad al coeficiente  $\beta$  al analizarlo para diferentes subperiodos y especificaciones. La siguiente subsección presenta la metodología de ciclos económicas que permitirá condicionar el estado estacionario a través de macrorregiones.

### **3.3) Los ciclos económicos departamentales**

El análisis gráfico de los ciclos económicos de las series de PIB per cápita<sup>23</sup> permitirá reasignar, en caso de ser necesario, a los departamentos en macrorregiones

---

<sup>22</sup> Si bien sería ideal contar con una medida de productividad sectorial que pondere el peso de cada sector de la economía, no se cuentan estimados de producto por trabajador ni de PEA ocupada sectorial departamental para el periodo bajo análisis.

<sup>23</sup> La ventaja del empleo de esta variable radica en que refleja los impactos de la actividad de todos los sectores, las políticas de gobierno, etc. Esto lo convierte en un buen indicador del grado de conexión entre las dinámicas económicas internas de las regiones

distintas a las que se toman como punto de partida. Este criterio inicial corresponde al de proximidad geográfica de los departamentos<sup>24</sup>.

Los ciclos económicos se definen como aquellas fluctuaciones o movimientos que se dan alrededor de una tendencia de largo plazo (Castillo, Montoro y Tuesta, 2006) y que forman parte de una serie de interés. En términos algebraicos, ésta serie,  $y_t$ , está compuesta por tres elementos no observables:

$$y_t = c_t + t_t + \varepsilon_t \quad (10)$$

donde  $c_t$  corresponde al componente cíclico;  $t_t$ , al tendencial y  $\varepsilon_t$ , al irregular. Debido a que éstos son indistinguibles entre sí, la serie deberá descomponerse mediante filtros para obtener cada uno de estos elementos.

El presente estudio utilizará el filtro de Baxter y King (Baxter, 1999) para separar el componente cíclico de la serie. Éste pertenece al conjunto de filtros *band-pass*, es decir, filtros que eliminan los componentes cíclicos de muy alta frecuencia (de corto plazo) y muy baja frecuencia (de largo plazo).

Idealmente, la descomposición de la serie se realiza mediante promedios móviles centrados de la siguiente manera:

$$y_t^F = \sum_{h=-\infty}^{\infty} b_h y_{t-h} \quad (11)$$

Nótese que la sumatoria rezaga las series en  $h$  periodos y pondera cada observación por  $b$  asumiendo la existencia de infinitas observaciones<sup>25</sup>. Sin embargo, debido a que en la práctica no se cuenta con series infinitas, deben realizarse algunos cambios a la ecuación (11) considerando  $k$  elementos. Así, ésta pasa a ser

$$y_t^F = \sum_{h=-k}^k b_h y_{t-h} \quad (12)$$

Con el ponderador:

$$b_k(w) = \sum_{h=-k}^k b_h e^{-iwh} \quad (13)$$

donde  $b_k(w)$  es la ponderación ideal muestral del filtro. Cuando el número de rezagos excede al  $k$ -ésimo, las ponderaciones finitas se igualan a 0. De acuerdo con los autores del filtro, si bien no existe un número ideal de rezagos, mientras mayor sea el número de éstos más se asemejará al filtro ideal con infinitas observaciones. Sin

<sup>24</sup> Éste divide los 24 departamentos en 7 regiones: costa norte, centro y sur; sierra, norte centro y sur y selva.

<sup>25</sup> En este caso, el factor de ponderación para muestras infinitas corresponde se obtienen mediante la transformación de la inversa de Fourier  $b_h = \int_{-\infty}^{\infty} \beta(w) e^{iwh} dw$ , donde  $\beta(w)$  es el ponderador ideal del filtro.

embargo, el filtro pierde tres datos al inicio y al final del periodo. Como consecuencia, los ciclos analizados serán entre los años 1979 y 2005<sup>26</sup>.

Vale mencionar que el estudio opta por este filtro en vez del de Hodrick-Prescott (Hodrick, 1980), comúnmente utilizado en la literatura. Esto se debe a dos limitaciones notables de éste: 1) no elimina los movimientos cíclicos de alta frecuencia, manteniendo los ciclos de corto y muy corto plazo. Como consecuencia, los resultados hacen difícil distinguir entre aquellos shocks de poca duración y aquellos ocasionados por errores de medición. 2) el filtro Hodrick-Prescott deja como residuos al componente irregular y al ciclo económico, extrayendo solamente la tendencia. Ello podría llevar a una posible tergiversación de los resultados del análisis de los ciclos. Por el contrario, el de Baxter y King deja como residuo la tendencia y el componente irregular, extrayendo solamente el ciclo sin distorsiones. Asimismo, la eliminación de los movimientos de muy alta frecuencia por parte del filtro de Baxter y King provee un análisis más sólido de la economía a mediano y largo plazo.

Es importante mencionar que si bien el filtro de Hodrick-Prescott no elimina ninguna observación, el Baxter y King elimina observaciones en los extremos. Sin embargo, la estructura de los datos con los que se cuentan (anuales) lleva a que la pérdida de información sea pequeña en relación a la muestra. En todo caso, el filtro de Baxter y King cumple con una serie de características ideales: es simétrico, aproxima relativamente bien un filtro ideal, produce series estacionarias, y es un método operacional (Seminario et al 2008).

Una vez propuestas las macrorregiones, se evalúan las características que presentan sus ciclos en función de dos criterios. El primero, la asociatividad de sus ciclos (medida por el máximo de sus coeficientes de correlación dinámicos rezagados y adelantados hasta en 4 periodos<sup>27</sup>); el segundo, la volatilidad de éstos (medidas por el coeficiente de variación, la desviación estándar respecto a la media). En cuanto a la asociatividad, se espera que los ciclos presenten altas correlaciones positivas (cercanas a 1), lo cual reflejaría una dinámica económica común entre los departamentos. En cuanto a la volatilidad, un coeficiente de correlación bajo indicaría

---

<sup>26</sup> El último año de la serie de ciclos económicos corresponde a 2005 puesto que se cuentan con datos desde el 2008; el primer año, a 1979, puesto que se cuentan con datos desde el 1970. Esto último es conveniente porque permite analizar los ciclos desde la creación de Ucayali.

<sup>27</sup> Similar al análisis de Castillo, Montoro y Tuesta (2003).



que los departamentos que conforman las macrorregiones presentan características similares.

Las macrorregiones propuestas por Odar (2002) y Gonzales de Olarte (2003) se analizarán también bajo estos dos criterios. Al final, ambas propuestas de macrorregiones, más la que plantea este estudio, serán contrastadas mediante un análisis de convergencia condicional. De este modo, se controlará el estado estacionario de los departamentos mediante la pertenencia a las macrorregiones de las tres propuestas y se establecerá la velocidad con la que cada una converge a su estado de largo plazo. Esto permitirá establecer si las propuestas son adecuadas en términos de su contribución con el proceso de descentralización, toda vez el hecho de que las macrorregiones de un ordenamiento dado exhiban convergencia indicaría que el planteamiento recoge favorablemente las dinámicas entre regiones y contribuiría con el objetivo de un crecimiento equitativo entre diferentes agrupamientos, reforzando la tendencia a la igualación de ingresos y producción.

### **3.4) Breve revisión de la literatura**

Teniendo estos conceptos en mente, la literatura que adopta un enfoque clásico de la convergencia (i.e., la que se presenta en Barro y Sala-i-Martin 1991 y 1992 y en Sala-i-Martin 1995) presenta resultados diversos según la región en consideración<sup>28</sup>.

Para el caso de Estados Unidos, Barro y Sala-i-Martin (1991, 2004) y Sala-i-Martin (1995) encuentran evidencia de convergencia absoluta (2% anual) para el periodo 1880 - 2000 entre sus estados y regiones, la cual se mantiene incluso para subperiodos de 10 años. Al condicionar el estado estacionario por la región donde se ubica cada estado, se incrementa notoriamente el poder explicativo y la velocidad de convergencia. De hecho, ambos aumentan aún más si se considera su estructura sectorial, controlando así los shocks que afectan regiones diferenciadamente. En tanto, la caída en la dispersión de ingresos per cápita entre estados provee apoyo a la  $\sigma$ -convergencia.

Entre los estudios que han llevado evaluado la hipótesis de convergencia para países de la OECD, Sala-i-Martin (1995) encuentra evidencia de  $\beta$ -convergencia para

---

<sup>28</sup> De la Fuente (2003: 48) resume los resultados de diferentes estudios usando datos de corte transversal para el periodo posterior a la Segunda Guerra Mundial para diversas regiones.

el periodo 1950-1990 no sólo entre las regiones de 5 países (Alemania, Francia, Reino Unido, Italia y España) sino también al interior de cada uno de éstos de manera condicional e incondicional, estimados que están en el rango de 1% (para Italia) y 3% para el Reino Unido; así como una disminución considerable en la dispersión de los ingresos per cápita dentro de los países que apoya la  $\sigma$ -convergencia. Por su parte, Siriopoulos y Asteriou (1997) no encuentran sustento para la hipótesis de convergencia absoluta entre 1971 y 1996 para Grecia. Sin embargo, encuentran evidencia de que las regiones del Norte y Sur convergen a sus propios estadios estacionarios al aproximarlos por el porcentaje de inversión recibido. Así, las regiones convergen más rápido a niveles subnacionales de estados estacionarios que en un único nivel de largo plazo.

Para el caso asiático, Barro y Sala-i-Martin (2004) analizan las 47 prefecturas japonesas; Nagaraj et al (1998), los estados de la India y Jian et al (1995), China. Los primeros encuentran evidencia de  $\beta$ -convergencia (2% por año) para el periodo 1930-90. Sin embargo, a diferencia del caso de Estados Unidos que estos autores reportan, los estimados para Japón no son estables al dividirlos en subperiodos debido a la presencia de outliers y al shock externo inducido por la crisis del petróleo. A pesar de ello, la capacidad explicativa del modelo y la velocidad de convergencia aumenta al considerar dummies geográficas. Asimismo, se encuentra evidencia de  $\sigma$ -convergencia para el periodo analizado. Los segundos, Nagaraj et al., 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. Por su parte, los terceros encuentran diferentes etapas en la convergencia entre provincias chinas en la segunda mitad del siglo anterior. Durante 1952-78 hallan una débil evidencia de este fenómeno, debido a que la convergencia entre 1952-1965 se revirtió por el fuerte impacto de las reformas Maoístas durante el periodo de Revolución Cultural. Las posteriores reformas del sector rural y de apertura comercial habrían llevado a un fuerte crecimiento de las provincias pobres a partir de 1978. Sin embargo, el desproporcionado crecimiento de las regiones costeras a partir de 1990 ha generado indicios de divergencia.

Entre las investigaciones para Latinoamérica, Serra et al (2006) encuentran una débil evidencia de convergencia regional en los últimos 30 años. Las regiones dentro de Argentina no convergen, mientras que las de Brasil, Chile y Colombia

convergen en el sentido absoluto pero a bajas tasas (por ejemplo, 1.2% para Chile<sup>29</sup>). Asimismo, las regiones dentro los países formarían “clubes de convergencia”, mientras que las diferencias en la estructura de la economía de las regiones afectarían la tasa de convergencia en Chile y Brasil. La evidencia de  $\sigma$ -convergencia es modesta debido a que las disparidades regionales aumentaron en todos los países luego de la liberalización comercial, lo sugeriría que la concentración de beneficios puede haber favorecido a las regiones más ricas.

Para el caso de México, Cabrera-Castellanos (2002) encuentra indicios de  $\beta$ -convergencia absoluta para el período 1970-95, aumentando la velocidad en los últimos 15 años (pasa del 1% al 3%). Asimismo, los Estados ricos al inicio del periodo no habrían convergido entre ellos pero sí entre los pobres, incluso a tasas tan altas como el 10%, lo que sugeriría que éstos presentan economías más similares entre sí. El capital humano y el ahorro impactan positivamente sobre el crecimiento, mientras que el peso inicial del sector primario tiene el efecto contrario. Asimismo, se encuentra débil evidencia de  $\sigma$ -convergencia entre los distintos estados. Para el caso de las regiones en Argentina, Elías (1995) estudia el fenómeno principalmente mediante gráficas de correlaciones y no encuentra evidencia de convergencia en dichos periodos controlando por capital humano y *share agrícola* al inicio de los periodos 1884-1952 y 1953-85. Por su parte, Utrera y Koroch (1998) no encuentran evidencia de  $\beta$ -convergencia absoluta pero sí condicional al controlar la tasa de analfabetismo como una aproximación al capital humano y variables fiscales. Adicionalmente, no encuentran una tendencia clara que provea indicios de  $\sigma$ -convergencia.

Para el caso peruano, dos estudios han analizado la hipótesis de convergencia regional bajo la metodología neoclásica, cuyos resultados difieren notablemente. Por un lado, Gonzales de Olarte y Trelles (2004), empleando datos del tipo panel para el periodo 1970-96, no encuentran evidencia de convergencia a nivel regional para el periodo 1970-1996, aunque el gasto de gobierno tiene efectos relevantes compensando fuerzas impulsoras y retardantes. Asimismo, Moquegua y Lima serían los departamentos impulsores del crecimiento<sup>30</sup>, no sólo para el periodo sino también

---

<sup>29</sup> La estimación del tipo panel de Aroca y Bosch (2000) establece la  $\beta$ -convergencia absoluta entre las regiones de Chile a la misma tasa (1.2%) para 1960-98. Asimismo, encuentran clubes de convergencia entre regiones de ingresos bajos y altos, exacerbándose las diferencias en la década de 1990 marcada por el elevado crecimiento económico.

<sup>30</sup> En dos subperiodos (1978-85 y 1986-92) la convergencia es significativa pero aún sigue siendo pequeña, mientras que el efecto del gasto de gobierno sólo tuvo efectos en el período 1986-92 dadas las políticas económicas estatistas (al menos hasta 1990).

incluso al considerar subperiodos. Por el contrario, Serra et al (2006) hallan indicios de convergencia incondicional para el período 1970 - 2001, aunque a un ritmo lento (llevaría 63 años para que la mitad de la brecha regional desaparezca). No obstante, la velocidad aumenta al considerar 8 grupos de departamentos (casi el doble de la anterior, alrededor del 2.3%), lo que indicaría la existencia de “clubes de convergencia”, incrementándose aún más al considerar diferencias en la composición sectorial (cercana al 3.1%). Finalmente, encuentran una caída en la dispersión del PIB per cápita, lo que daría indicios de  $\sigma$ -convergencia<sup>31</sup>.

---

<sup>31</sup> Odar (2002) y Agüero (2000), mediante la metodología propuesta por Quah, encuentran resultados contrapuestos entre sí para el caso peruano.

#### **4) Convergencia en el Perú, 1979 -2008.**

La presente sección presenta los resultados de la estimación del modelo neoclásico de convergencia de la sección anterior para el periodo 1979-2008. En la primera parte se presenta la propuesta de macrorregiones de este estudio y se compara con la de Odar (2002) y Gonzales de Olarte (2003) en términos de la volatilidad y asociatividad de los departamentos que conforman las macrorregiones. En la segunda se realiza un análisis econométrico y gráfico de la  $\beta$ -convergencia absoluta, así como de la  $\sigma$ -convergencia, tanto a nivel de regiones naturales como departamental. En la tercera se analiza la posibilidad de que los departamentos converjan en el sentido condicional utilizando primero, las agrupaciones mencionadas y luego un conjunto de variables que pueden condicionar el estado estacionario.

#### **4.1) Características de los ciclos económicos de las macrorregiones**

Las macrorregiones formadas con la ayuda de los ciclos del PIB per cápita se muestran en la tercera columna del cuadro 3. El cuadro presenta, además, las propuestas de Odar (2002) y Gonzales de Olarte (2003).

**Cuadro 3**  
**Propuestas de macrorregiones departamentales**

<b>Reg.</b>	<b>Odar (2002)</b>	<b>Gonzales de Olarte (2003)</b>	<b>Delgado y Del Pozo</b>
1	Moquegua	Lima y Callao	Lima y Callao, Ica, Ancash
2	Amazonas, Huánuco, San Martín, Ancash	Piura, Tumbes	Arequipa, Moquegua, Tacna
3	Ayacucho, Apurímac	Lambayeque, Cajamarca, Amazonas	Lambayeque, La Libertad, Piura, Tumbes
4	Arequipa, Loreto, Madre de Dios, Pasco, Ucayali	La Libertad, Ancash	Ayacucho, Cuzco, Apurímac, Puno
5	Cajamarca, Cuzco, Huancavelica, Puno	Arequipa, Moquegua, Tacna, Puno	Pasco, Junín, Huancavelica, Huánuco
6	Lambayeque, Junín, La Libertad, Ica	Junín, Pasco, Huánuco	Cajamarca, Amazonas, Loreto
7	Lima y Callao, Tacna	Cusco, Apurímac, Madre de Dios	San Martín, Ucayali, Madre de Dios
8	Piura, Tumbes	Loreto, San Martín, Ucayali	
9		Ica, Ayacucho, Huancavelica	

*Elaborado por los autores*

Lo disímil de las agrupaciones de los tres autores se debe a los distintos criterios empleados. Mientras que el de este estudio emplea un criterio de proximidad más el empleo de ciclos económicos, el de Gonzales de Olarte emplea un criterio cualitativo en el que releva el funcionamiento de la interacción de las economías de cada macrorregión, así como de la base tributaria que permite financiar servicios públicos ofrecidos. En tanto, las macrorregiones de Odar están conformadas a partir de la estratificación que provee el análisis de las dinámicas interdepartamentales

mediante la distribución ergódica de las series de PIB y cadenas de Markov, constituyendo un criterio principalmente estadístico. Es necesario señalar que fue necesario incluir a las dos macrorregiones que presentaban solo 1 departamento dentro de otras para análisis de esta subsección. Así, en el agrupamiento propuesto por Odar, la macrorregión conformada por Moquegua se incluye dentro de la de Lima y Callao y Tacna. En el agrupamiento propuesto por Gonzales, la formada por Lima y Callao se incorpora en la de Ancash y La Libertad.

El análisis de las propuestas de macrorregiones mediante los criterios de asociatividad y volatilidad mencionados se llevará a cabo para dos periodos, 1979-2005 y 1990-2005. Ello se debe a la notable diferencia en el grado de dispersión de los ciclos económicos de los PIB per cápita departamentales en estos intervalos. Así, entre 1979 y 2005 el coeficiente de variación promedio de los ciclos departamentales es de 43.4, mientras que para el periodo 1990-2005 éste corresponde a 6.6. Un resultado cualitativamente similar se encuentra al utilizar la suma de los cuadrados de las desviaciones con respecto a la media, toda vez que en el primer periodo corresponde a 0.11 y en el segundo a 0.04. De analizarse solamente el periodo largo, los departamentos que conforman las macrorregiones podrían mostrar una baja asociatividad debido a su alta dispersión.

Los promedios de los máximos de las correlaciones dinámicas del PIB per cápita para cada macrorregión según las diferentes propuestas (cuadro 4) serán de particular interés, puesto que éstas proveen una idea de si los departamentos que la conforman se mueven en la misma dirección y de la fuerza con que lo hacen. Para el periodo 1970-2005, las correlaciones de los ciclos dentro de las macrorregiones propuestas por Odar son las que presentan, en términos relativos, mayor asociatividad (su promedio es de 0.56). Sin embargo, el coeficiente de variación en este caso y el de Gonzales de Olarte (0.21) son los más altos, proveyendo indicios de que algunas macrorregiones exhiben altos niveles de correlación dinámica mientras que otras poseen un nivel bajo aunque positivo. Por el contrario, la organización propuesta en este estudio muestra una mayor homogeneidad en los departamentos que conforman las agrupaciones.

**Cuadro 4**  
**Promedio de correlaciones máximas y mínimas de los ciclos del PIB per cápita de los departamentos por macrorregiones, 1979-2005 y 1990-2005**

Región	1979-2005		1990-2005	
	Maximo	Mínimo	Maximo	Mínimo
<i>Panel A: Odar (2002)</i>				
Amazonas, Huánuco, San Martín y Ancash.	0.33	-0.26	0.53	-0.40
Ayacucho y Apurímac	0.53	-0.24	0.54	-0.23
Arequipa, Loreto, Madre de Dios, Pasco y Ucayali	0.67	-0.39	0.74	-0.25
Cajamarca, Cuzco, Huancavelica, Puno	0.62	-0.47	0.72	-0.33
Lambayeque, Junín, La Libertad, Ica	0.66	-0.40	0.81	-0.39
Lima, Tacna, Moquegua	0.50	-0.39	0.62	-0.34
Piura, Tumbes	0.60	-0.38	0.64	-0.37
<b>Promedio (Coef. de variación)</b>	<b>0.56 (0.21)</b>		<b>0.66 (0.16)</b>	
<i>Panel B: Gonzales de Olarte (2003)</i>				
Piura, Tumbes	0.60	-0.41	0.64	-0.32
Lambayeque, Cajamarca, Amazonas	0.45	-0.44	0.54	-0.48
La Libertad, Ancash, Lima y Callao	0.33	-0.44	0.52	-0.46
Arequipa, Moquegua, Tacna, Puno	0.57	-0.42	0.67	-0.22
Junín, Pasco, Huánuco	0.42	-0.26	0.49	-0.28
Cusco, Apurímac, Madre de Dios	0.64	-0.41	0.74	-0.25
Loreto, San Martín, Ucayali	0.55	-0.41	0.75	-0.52
Ica, Ayacucho, Huancavelica	0.47	-0.38	0.76	-0.36
<b>Promedio (Coef. de variación)</b>	<b>0.50 (0.21)</b>		<b>0.64 (0.17)</b>	
<i>Panel C: Delgado y Del Pozo</i>				
Lima y Callao, Ica, Ancash	0.47	-0.44	0.64	-0.48
Arequipa, Moquegua, Tacna	0.50	-0.41	0.59	-0.32
Lambayeque, La Libertad, Piura, Tumbes	0.56	-0.44	0.67	-0.46
Ayacucho, Cuzco, Apurímac, Puno.	0.50	-0.42	0.64	-0.22
Pasco, Junín, Huancavelica, Huánuco	0.34	-0.26	0.48	-0.28
Cajamarca, Amazonas. Loreto	0.33	-0.41	0.62	-0.25
San Martín, Ucayali, Madre de Dios	0.47	-0.41	0.56	-0.52
<b>Promedio (Coef. de variación)</b>	<b>0.45 (0.19)</b>		<b>0.60 (0.11)</b>	

*Nota:* Se tomaron 9 correlaciones de los ciclos para cada departamento: rezagadas hasta el periodo -4, adelantadas hasta el periodo +4 y la contemporánea. Elegido el máximo y mínimo de cada uno de ellos, se hace un promedio simple. El promedio y coeficiente de variación se toma para los máximos.

*Elaborado por los autores*

Un resultado similar, en términos de asociatividad, se mantiene también para el periodo 1990-2005. Así, las correlaciones de los ciclos dentro de las macrorregiones propuestas por Odar presentan el mayor promedio (0.66), seguido por Gonzales de Olarte (0.64) y Delgado y Del Pozo (0.60). Nótese que el aumento general de promedios refleja la mayor interacción entre las dinámicas de los ciclos económicos de

las agrupaciones. Al considerar la volatilidad, la propuesta en este estudio tiene un menor nivel (0.11), encontrándose en el otro extremo la de Gonzales de Olarte (0.17) (aunque ésta no es muy diferente de la de Odar [0.16]).

Estos resultados permiten establecer que no hay diferencias claras en términos de la asociación de los ciclos de las macrorregiones de las diferentes propuestas. Así, si bien la organización que este estudio propone se caracteriza, en promedio, por un nivel mayor de homogeneidad (que se manifiesta en una menor volatilidad), la diferencia con las otras dos propuestas no es tan plausible. Lo mismo ocurre al considerar la asociatividad. Esto indicaría que las diferentes propuestas de macrorregiones logran captar una parte similar de las dinámicas regionales. Como consecuencia, el análisis de convergencia condicional, en la última sección, permitirá establecer cuál presenta resultados más favorables en términos de descentralización.

#### **4.2) Convergencia absoluta**

La  $\beta$ -convergencia absoluta implicaría una tendencia hacia la igualación del producto per cápita independientemente de su valor inicial, por lo que en el largo plazo éste sería el mismo para todos. La estimación de la ecuación (9) permitirá probar esto para el caso del Perú. Si existe convergencia absoluta, el coeficiente  $\beta$  será positivo, lo que implicaría una relación inversa entre el nivel de ingresos inicial y su tasa de crecimiento promedio. Como consecuencia, el crecimiento promedio de una economía más rica (con un mayor nivel de PIB per cápita inicial) sería menor al de una más pobre independientemente de sus diferencias. No sólo es de particular interés el signo del  $\beta$  sino también la intensidad de ésta, la cual depende de dos factores: del patrón promedio, descrito por la magnitud del coeficiente, y del tamaño de las desviaciones, representadas por el R-cuadrado (De La Fuente 1997: 37).

##### **4.2.1) Análisis a nivel de regiones naturales**

El PIB per cápita agregado de las tres regiones naturales del Perú más Lima y Callao no han convergido en el sentido absoluto para el periodo 1979-2008, toda vez que el coeficiente  $\beta$  no es estadísticamente diferente de 0 (cuadro 5).



**Cuadro 5**  
 **$\beta$ -convergencia absoluta del PIB per cápita agregado entre regiones naturales, 1979-2008 y diferentes subperiodos**

	Periodo	Subperiodos		
	1979-2008	1979-1989	1990-1999	2000-2008
a	-0.023 (0.038)	0.160* (0.089)	-0.083 (0.094)	-0.204** (0.090)
$\beta$	-0.001 (0.004)	-0.016* (0.009)	-0.012 (0.010)	-0.024** (0.009)
Obs.	116	40	36	32
R-cuadrado	0.001	0.088	0.024	0.129
Sigma	0.018	0.022	0.028	0.025

*Nota:* Estimación por MCO no lineal y VCM corregida por heterocedasticidad. Sigma corresponde al error estándar de la regresión. Errores estándar entre paréntesis.

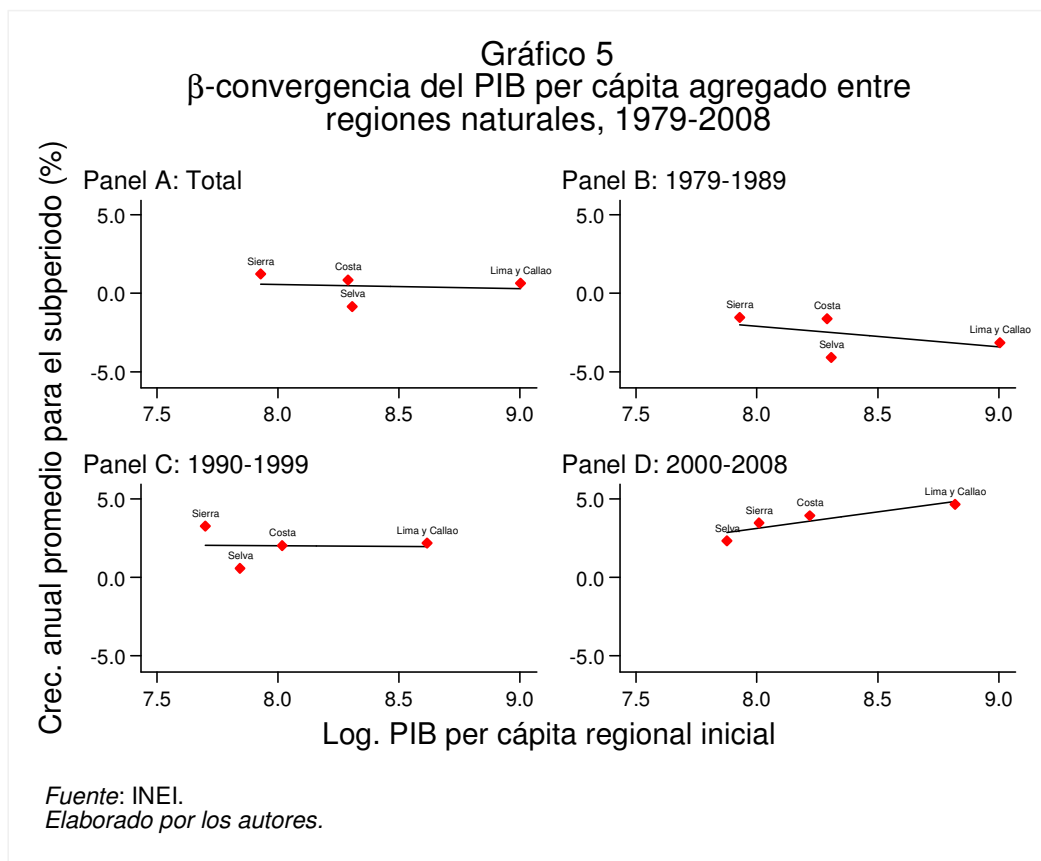
\*\*\* Significativo al 1%, \*\* Significativo 5%, \* Significativo al 10%

Este hallazgo puede explicarse por el bajo ajuste que provee la línea de regresión al relacionar el crecimiento anual promedio con el ln. del PIB per cápita inicial (panel A del gráfico 5). El bajo R-cuadrado, tan sólo 0.019, confirma la inexistencia del proceso de igualación de PIB per cápita entre regiones naturales. Nótese que a pesar de la marcada diferencia entre el PIB per cápita inicial de Lima y Callao, cercano a S/. 8,000, y el de la Selva, menos de la mitad de éste, ésta última ha presentando una tasa de crecimiento negativa del orden del 0.8% anual en promedio, contrario con lo esperado.

El mismo resultado se encuentra a través de subperiodos (cuadro 5). De hecho, entre 1979 y 1989 y entre 2000 y 2008, las regiones no sólo no habrían convergido hacia un único estado estacionario sino que habrían divergido. En otras palabras, Lima y Callao, cuyo PIB per cápita era mayor al inicio, habría crecido más que la Sierra y la Selva. Si bien lo mismo ocurre entre 1990 y 1999, el coeficiente no es estadísticamente diferente de 0 en este periodo.

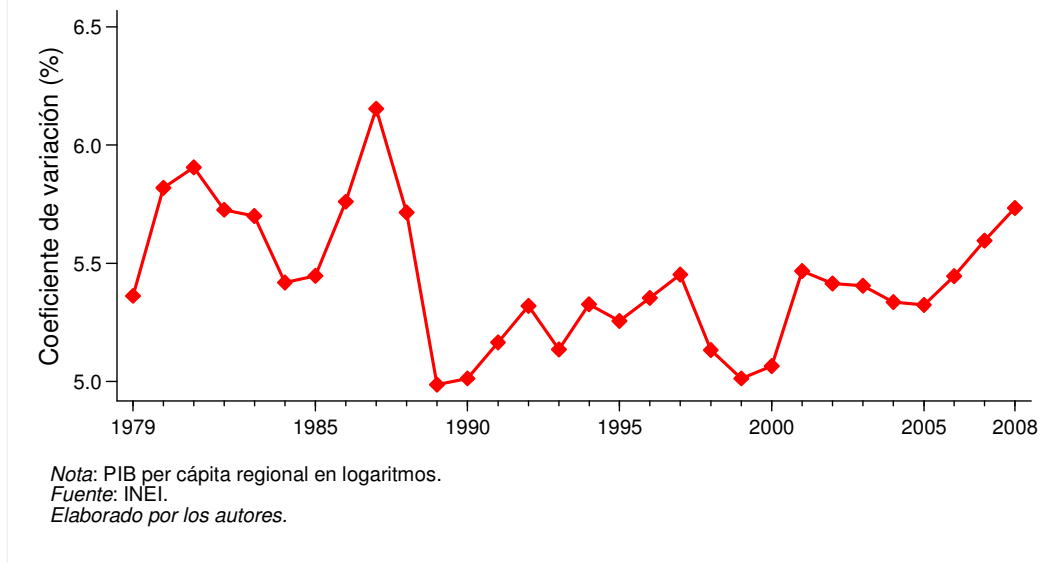
Este resultado puede apreciarse mejor gráficamente (paneles B, C y D del gráfico 5). La pendiente de la línea de regresión aumenta progresivamente, pasando de ser prácticamente plana entre 1990 y 1999 a positiva y significativa entre 2000 y 2008, estableciendo una relación positiva entre estado inicial y crecimiento. Vale notar que esta divergencia coincide con los años de crecimiento general y sostenido de la economía. Ello provee indicios de que el proceso de convergencia habría sido

reemplazado gradualmente por uno de divergencia regional, el cual se ha enfatizado con el correr de las décadas.



La evolución de  $\sigma$ -convergencia, medida por el coeficiente de variación (en porcentaje) del ln. del PIB per cápita agregado de las regiones naturales para todo el periodo (gráfico 6), muestra un comportamiento fluctuante a lo largo de los años. Éste alcanzó los máximos niveles en los años de crisis más agudos de la década de 1980, pasando de 5.4% en 1984 a 6.2% en 1987, revirtiendo la tendencia a la caída en la desigualdad interregional que se venía registrando desde 1981. En la década siguiente, caracterizada por las reformas inducidas por el Programa de Ajuste Estructural, habría aumentado nuevamente la dispersión a tasas moderadas hasta 1997. A partir de entonces, comenzó a declinar hasta alcanzar un valor bajo, cercano al de 1989. Desde el año 2000 la desigualdad se habría incrementado casi sostenidamente (sólo cayó ligeramente a mediados de la década), al punto que los niveles de los últimos años son mayores a los alcanzados en la década de los 90.

**Gráfico 6**  
 **$\sigma$ -convergencia del PIB per cápita agregado entre regiones naturales, 1979-2008**



La falta de indicios de  $\beta$  y  $\sigma$ -convergencia a nivel de regiones naturales no necesariamente implica la falta de este tipo de convergencia a nivel departamental para el mismo periodo de análisis, toda vez que el comportamiento de éstos podría mostrar una tendencia diferente al de la región natural donde se ubican. A continuación se explora la posibilidad de ambos tipos de convergencia a nivel departamental.

#### 4.2.2) Análisis a nivel departamental

El análisis a nivel departamental revela que durante el periodo 1979-2008 los departamentos habrían experimentado un proceso de  $\beta$ -convergencia absoluta (Panel A del cuadro 6), contrario a lo que se encuentra al analizar regiones naturales. La velocidad con que lo habrían hecho es tal que el departamento promedio reduce la brecha entre el PIB per cápita y el PIB per cápita de estado estacionario en 2.6% cada año. Como consecuencia, el *half-life of convergence*, el tiempo necesario para eliminar la mitad de la brecha, es de 27 años<sup>32</sup>. Nótese que este estimado es mayor al que reportan Serra et al (2006) para el caso peruano. El modelo explica un 12% de la varianza, indicando que otros factores relevantes habrían sido dejados de lado.

<sup>32</sup> La fórmula del *half-life of convergence* parte de la condición  $e^{-\beta} = 1/2$  en la ecuación (6). Por tanto, equivale a  $\ln 2 / \beta = \ln 2 / 0.026$

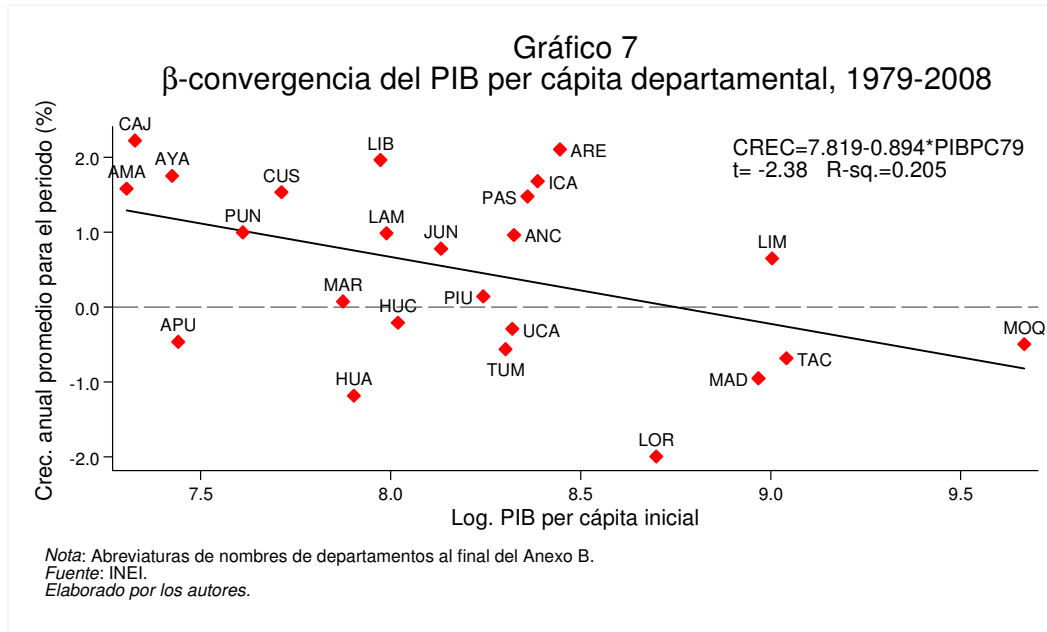
**Cuadro 6**  
 **$\beta$ -convergencia absoluta entre departamentos del Perú, 1979-2008 y diferentes subperiodos**

	Periodo	Subperiodos		
	1979-2008	1979-1989	1990-1999	2000-2008
<i>Panel A. 24 departamentos</i>				
a	0.138*** (0.018)	0.224*** (0.045)	0.028 (0.048)	-0.009 (0.092)
$\beta$	0.026*** (0.005)	0.035*** (0.008)	0.001 (0.006)	-0.002 (0.011)
Obs.	696	240	216	192
R-cuadrado	0.121	0.135	0.000	0.000
Sigma	0.029	0.043	0.042	0.066
<i>Half-life</i>	26.92	20.084	-	-
<i>Panel B. Sin Moquegua</i>				
A	0.134*** (0.018)	0.190*** (0.050)	0.125*** (0.045)	0.033 (0.115)
B	0.025*** (0.005)	0.029*** (0.008)	0.015** (0.007)	0.004 (0.014)
Obs	667	230	207	184
R-cuadrado	0.092	0.080	0.021	0.001
Sigma	0.028	0.043	0.041	0.067
<i>Half-life</i>	28.281	24.176	47.235	-

*Nota:* Estimación por MCO no lineal y VCM corregida por heterocedasticidad. *Half-life* es el tiempo necesario para que el departamento promedio cierre la mitad de su brecha. Sigma corresponde al error estándar de la regresión. Errores estándar entre paréntesis.

\*\*\* Significativo al 1%, \*\* Significativo 5%, \* Significativo al 10%

La correlación lineal negativa (gráfico 7), es significativa al 5% e indica que entre dos departamentos cualesquiera, aquel con el PIB per cápita inicial menor crecerá más rápido. Nótese que algunos, como Apurímac y Huánuco, no contribuyen a la convergencia, toda vez que a pesar de estar entre los más pobres al inicio, su ritmo de crecimiento es mucho más bajo de lo predicho, mientras que otros, como Lima y Callao, mostraron una alta tasa de crecimiento a pesar de su elevado nivel de PIB per cápita inicial. Asimismo, los departamentos cuyo PIB per cápita oscila entre S/.4,000 (Tumbes) y S/.4,500 (Arequipa) presentan tasas de crecimiento disímiles

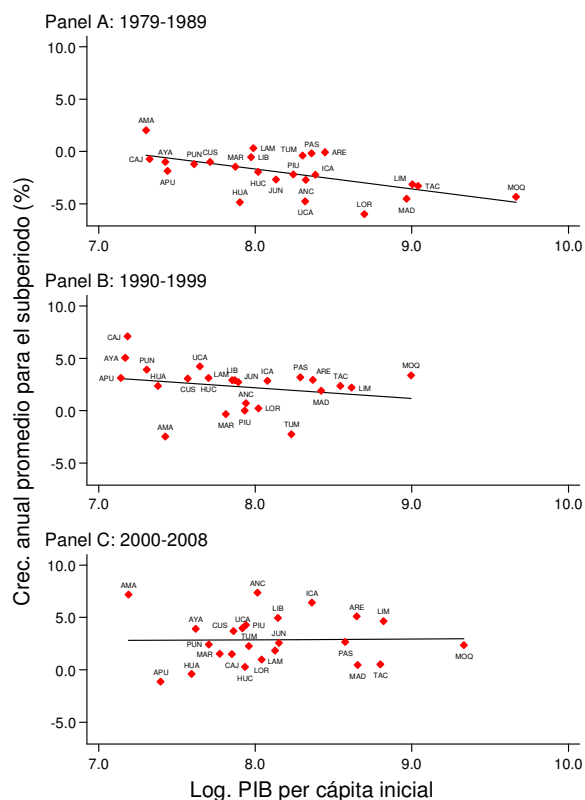


El gráfico 7 también permite apreciar el rol de outlier que tiene Moquegua en la muestra, toda vez que su PIB per cápita inicial, ampliamente mayor al de los otros departamentos, se debe no tanto a productividad sino a su condición de productora de minerales y a su bajo nivel de población. Esto indicaría que resultados podrían distorsionarse al incluirlo en la muestra, por lo que será necesario estimar el modelo nuevamente sin incluirlo en la muestra<sup>33</sup>. Los resultados (primera columna del panel B) señalan una tasa de convergencia similar a lo que se encontró cuando se incluyen todos los departamentos.

Analizando a través de subperiodos, los departamentos habrían experimentado convergencia departamental sólo entre 1979 y 1990. La velocidad con que lo hicieron es mayor a la de todo el periodo, toda vez que el departamento promedio cerró su brecha respecto a su PIB per cápita de estado estacionario en 3.5% anual, lo que lleva a un *half-life* de 20 años. En los restantes subperiodos no se encuentran indicios de  $\beta$ -convergencia absoluta puesto que el coeficiente de convergencia no es estadísticamente diferente de cero. De todos modos, similar a lo que se encuentra en el análisis a través de regiones geográficas, la pendiente de la línea de regresión aumenta progresivamente durante las décadas hasta volverse positiva en el último periodo, lo cual da indicios de una gradual reversión del proceso de convergencia (gráfico 8).

<sup>33</sup> Un procedimiento similar es realizado por Cabrera-Castellanos (2002) con el Estado Petrolero de Campeche en México y Aroca y Bosch (2000) con la Región XII en Chile,

Gráfico 8  
 $\beta$ -convergencia del PIB per cápita  
 departamental por subperiodos

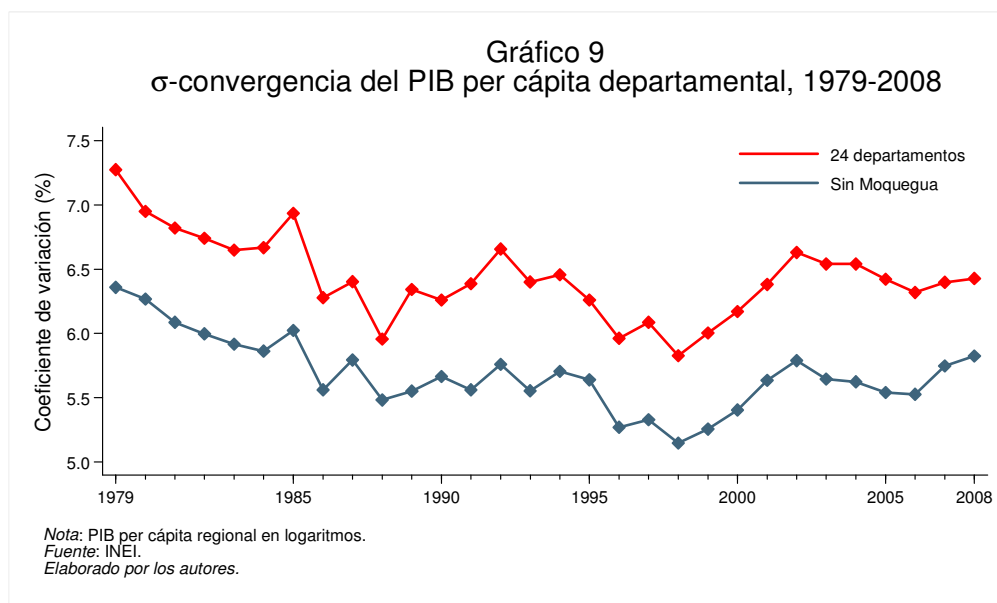


Nota: Abreviaturas de nombres de departamentos al final del Anexo B.  
 Fuente: INEI.  
 Elaborado por los autores.

Al excluir a Moquegua de la muestra se encuentra un resultado cualitativamente importante, toda vez que en este caso sí existiría convergencia absoluta no sólo en la década de 1979-1990 sino también en la de 1990-1999. Sin embargo, en este caso la convergencia es débil toda vez que  $\beta=0.015$ , lo cual lleva a un *half-life* de casi 50 años, y el R-cuadrado es bajo, menor al 2%.

La  $\sigma$ -convergencia departamental presenta dos etapas (gráfico 9). En la primera, que abarca el periodo 1979-1996, se encuentra evidencia de convergencia toda vez que la dispersión muestra una tendencia decreciente aunque errática. Esto se explicaría por la implementación de políticas de gobierno caracterizadas por el aumento del gasto y del control de recursos naturales, así como de sectores industrial claves (Serra et al. 2006). Sin embargo, a partir de 1998 se manifestaría un proceso divergencia, debido a una tendencia creciente de la dispersión, llegando a su nivel máximo en el 2003. Esta segunda etapa podría deberse al crecimiento notorio de Lima

y Callao en relación a las otras regiones, el cual ocurrió a pesar de las políticas de descentralización de los últimos años.



En conclusión, el análisis de convergencia absoluta de la presente sección indica que el proceso de divergencia regional y departamental en el PIB per cápita se ha acentuado con el paso del tiempo. Esto se mantiene no sólo al analizar a nivel de regiones naturales sino también de departamentos. Sin embargo, los bajos R-cuadrados proveen indicios de que hay otros factores que están siendo dejados de lado. La siguiente sección considera esto y condiciona el estado estacionario según diferentes elementos.

#### **4.3) Convergencia condicional**

La presente subsección analiza la existencia de  $\beta$ -convergencia condicional, i.e. la posibilidad de que cada economía converja a su propio nivel de largo plazo, los cuales pueden ser muy diferentes entre sí. El estado estacionario se condicionará tomando en cuenta dos criterios. El primero de ellos es geográfico, a partir de las propuestas de macrorregiones de Odar (2002), Gonzales de Olarte (2003) y de los autores del presente estudio, mostradas en el cuadro 3. El segundo es usando los covariantes mostrado en el cuadro 2, los cuales han tenido relevancia estadística de acuerdo con los estudios para otros países citados en la sección 3.4.

##### **4.3.1) Convergencia condicional según macrorregiones**

El análisis de  $\beta$ -convergencia condicionando el estado estacionario bajo el criterio geográfico se llevará a cabo mediante el uso de variables dummies para cada

región. En caso de que éstas sean significativas, reflejarán la existencia de dinámicas internas de la macrorregión que les permiten participar en el proceso de convergencia. Esto posibilitará establecer no sólo la existencia de un proceso de igualación de PIB per cápita entre las macrorregiones formadas, dado por el coeficiente  $\beta$ , sino también las velocidades con que cada una converge al estado estacionario, dado por el coeficiente de la dummy que modifica el intercepto. Así, un coeficiente estadísticamente significativo y negativo (positivo) llevaría a un menor (mayor) intercepto, que se traduce en una mayor (menor) velocidad de convergencia debido a que se encuentra más lejos (cerca) del estado estacionario<sup>34</sup>.

El análisis entre 1979-2008 para cada una de las tres propuestas de macrorregiones (cuadro 7) muestra que aquellas propuestas por Odar no convergen entre sí, lo que se manifiesta en la no significancia estadística del coeficiente  $\beta$ . Esto indica que las macrorregiones que plantea no han capturado adecuadamente las dinámicas internas de los departamentos que agrupan. Por el contrario, aquellas formadas siguiendo a Gonzales de Olarte y Delgado y Del Pozo sí muestran una tendencia a la igualación en los niveles de PIB per cápita de las macrorregiones, aunque la propuesta de estos últimos implica una mayor velocidad de convergencia (el *half-life* es de 12 años, mientras que el de Gonzales de Olarte es de 22). Esto indicaría que, en promedio, las regiones bajo este ordenamiento se encuentran en un nivel inicial menor que el de Gonzales de Olarte.

Todas las macrorregiones de estas dos últimas agrupaciones crecen a tasas más altas hacia el estado estacionario que la macrorregión de referencia (región 1), debido a que la mayoría de sus coeficientes son estadísticamente significativos y negativos. La única que crece a una tasa menor es la que agrupa a Arequipa, Moquegua y Tacna, debido a los altos niveles de PIB per cápita de este grupo. Asimismo, las macrorregiones desconectadas en ambos ordenamientos (la 3 en el caso de Gonzales de Olarte y la 3 y 6 en la propuesta por este estudio) comparten los departamentos de Lambayeque, Cajamarca y Amazonas. Una posible explicación se debe a que sus ciclos económicos serían muy independientes entre sí, aunque los otros factores detrás de este resultado precisan de un análisis más profundo el cual no es propósito de esta investigación.

---

<sup>34</sup> La región de referencia (variable dummie omitida) corresponde a la región 1, debido a que permite compararlo respecto a la que incluye a Lima y Callao.



**Cuadro 7**  
 **$\beta$ -convergencia condicional entre macrorregiones según 3 propuestas, 1979-2008**

	Propuestas de regiones		
	Odar (2002)	Gonzales de Olarte (2003)	Delgado - Del Pozo
a	0.294*** (0.008)	0.179*** (0.024)	0.222*** (0.026)
$\beta$	18920000.0 (.)	0.031*** (0.006)	0.056*** (0.015)
Región 2	-0.031*** (0.008)	-0.022*** (0.005)	0.013*** (0.004)
Región 3	-0.045*** (0.008)	-0.011 (0.006)	-0.004 (0.004)
Región 4	-0.017** (0.008)	-0.023*** (0.006)	-0.017*** (0.005)
Región 5	-0.027*** (0.008)	-0.010** (0.005)	-0.010** (0.004)
Región 6	-0.021*** (0.008)	-0.024*** (0.006)	-0.004 (0.005)
Región 7	0.005 (0.008)	-0.026*** (0.005)	-0.014*** (0.005)
Región 8	-0.022*** (0.008)	-0.033*** (0.005)	
Región 9		-0.025*** (0.005)	
Obs.	696	696	696
R-cuadrado	0.186	0.198	0.173
Sigma	0.028	0.027	0.028
Half-life	-	22.121	12.384

*Nota:* Estimación por MCO no lineal y VCM corregida por heterocedasticidad. *Half-life* es el tiempo necesario para que el departamento promedio cierre la mitad de su brecha. Sigma corresponde al error estándar de la regresión. Errores estándar entre paréntesis. Las regiones corresponden a las mostradas en el cuadro 3.

\*\*\* Significativo al 1%, \*\* Significativo al 5%, \* Significativo al 10%

A través de subperíodos (cuadro 8), para 1979– 1989 los tres ordenamientos de macrorregiones exhiben convergencia. Vale mencionar que la velocidad en el agrupamiento de Delgado y Del Pozo es similar a la que se presenta para el periodo completo, lo que indicaría que las dinámicas intrarregionales han sido similares para

estos dos periodos. En los siguientes subperiodos se aprecia la desaparición de la convergencia entre macrorregiones según las propuestas por Gonzales de Olarte y Delgado y Del Pozo. Sólo la de Odar exhibe convergencia entre 1990 y 1999.

El análisis de las dummies para los ordenamientos propuestos tiene sentido sólo para 1979-1989 debido a que únicamente en ese periodo las macrorregiones propuestas por los autores convergen entre sí. La mayoría de estas variables para las macrorregiones de Odar y Gonzales de Olarte presentan coeficientes significativos que reflejan la presencia de interconexiones de los departamentos dentro de cada región. Así, todas las propuestas por este último se encuentran en un nivel menor en cuanto a las condiciones iniciales con respecto a la región que incluye a Lima y Callao. Lo mismo para las macrorregiones propuestas por Odar, salvo la conformada por Lima y Callao, Tacna, que mantiene su insignificancia estadística. Sobre el ordenamiento propuesto por este autor, es importante señalar que el signo negativo de las dummies y el alto coeficiente de convergencia podrían deberse a que la región de comparación incluye a Moquegua, cuyo PIB per cápita, como se mostró, es excepcionalmente alto. Como consecuencia, la brecha entre la región de comparación y el resto es mayor, llevando a una alta velocidad de convergencia y a un menor nivel inicial de las regiones. Finalmente, el ordenamiento de Delgado y Del Pozo muestra que la región conformada por Arequipa, Moquegua y Tacna (región 2) y la formada por Ayacucho, Cuzco, Apurímac, Puno (región 4) mantienen sus signos (positivo y negativo, respectivamente).

Estos resultados refuerzan el declive progresivo de las fuerzas de convergencia (encontradas en la sección anterior a nivel departamental) cuando se condicionan solamente bajo criterios geográficos. Así, no se encuentra indicios de convergencia entre departamentos en el periodo 2000-2008 cuando se condiciona según las macrorregiones a las que pertenecen. Para el periodo, el ordenamiento más razonable correspondería al de Gonzales de Olarte debido a que sólo una de las regiones propuestas no presenta dinámicas internas requeridas para la convergencia. Asimismo, la región que incluye a Lima y Callao muestran los mayores niveles iniciales de PIB per cápita en su ordenamiento y en el propuesto por este estudio. La última sección busca complementar estos hallazgos mediante el uso de distintos covariantes que condicionan el estado estacionario no sólo geográficamente (usando Costa Sierra y Selva) sino también bajo variables socioeconómicas, de gobierno y sectoriales.

**Cuadro 8**  
 **$\beta$ -convergencia condicional entre regiones según 3 propuestas, diferentes subperiodos**

	1979 - 1989			1989 - 1999			2000 - 2008		
	Odar	Gonz.	Delg-DelP	Odar	Gonz.	Delg-DelP	Odar	Gonz.	Delg-DelP
a	0.695*** (0.127)	0.334*** (0.059)	0.325*** (0.064)	0.404*** (0.109)	0.087* (0.048)	0.072 (0.076)	0.069 (0.268)	0.042 (0.101)	0.300** (0.150)
$\beta$	0.189* (0.104)	0.047*** (0.011)	0.054*** (0.014)	0.049** (0.021)	0.008 (0.006)	0.008 (0.01)	0.005 (0.03)	0.002 (0.012)	0.033 (0.023)
Región 2	-0.074*** (0.028)	-0.042*** (0.013)	0.021* (0.011)	-0.135*** (0.024)	-0.051*** (0.013)	0.034*** (0.010)	0.001 (0.056)	-0.016 (0.013)	-0.037** (0.016)
Región 3	-0.118*** (0.035)	-0.032* (0.017)	-0.004 (0.01)	-0.095*** (0.027)	-0.019 (0.012)	-0.012 (0.011)	-0.07 (0.055)	0.006 (0.019)	-0.066*** (0.017)
Región 4	-0.039* (0.021)	-0.060*** (0.014)	-0.023* (0.013)	-0.077*** (0.018)	-0.025** (0.012)	0.019 (0.013)	-0.027 (0.031)	0.049** (0.022)	-0.104*** (0.023)
Región 5	-0.081*** (0.031)	-0.029** (0.012)	-0.016 (0.011)	-0.086*** (0.023)	0.019** (0.009)	0.015 (0.009)	-0.034 (0.044)	-0.018** (0.008)	-0.078*** (0.018)
Región 6	-0.070*** (0.026)	-0.061*** (0.014)	0.013 (0.012)	-0.076*** (0.019)	0.001 (0.009)	-0.015 (0.012)	-0.027 (0.034)	-0.036*** (0.013)	-0.044* (0.023)
Región 7	0.017 (0.019)	-0.055*** (0.012)	-0.013 (0.012)	-0.050*** (0.016)	-0.006 (0.011)	-0.016 (0.014)	-0.027 (0.020)	-0.083*** (0.017)	-0.094*** (0.021)
Región 8	-0.050* (0.025)	-0.056*** (0.014)		-0.124*** (0.021)	-0.035** (0.014)		-0.02 (0.041)	-0.043** (0.017)	
Región 9		-0.064*** (0.014)			0.01 (0.010)			-0.016 (0.012)	
Obs.	240	240	240	216	216	216	192	192	192
R-cuad.	0.267	0.252	0.212	0.372	0.252	0.173	0.074	0.257	0.199
Sigma	0.040	0.041	0.042	0.034	0.037	0.039	0.064	0.058	0.060
Half-life	3.668	14.665	12.755	14.281	-	-	-	-	-

*Nota:* Estimación por MCO no lineal y VCM corregida por heterocedasticidad. *Half-life* es el tiempo necesario para que el departamento promedio cierre la mitad de su brecha. Sigma corresponde al error estándar de la regresión. Errores estándar entre paréntesis. Las regiones corresponden a las mostradas en el cuadro 3.

\*\*\* Significativo al 1%, \*\* Significativo al 5%, \* Significativo al 10%

#### **4.3.2) Convergencia condicional mediante covariantes**

Las regresiones de convergencia condicionando mediante el uso de covariantes (que reflejan diferentes características de los departamentos) revelan que, para el periodo, éstos han convergido no sólo de manera absoluta sino también condicional (cuadro 9). El uso de estas variables es relevante en la  $\beta$ -convergencia debido a que vuelven más estable al coeficiente y aumenta la velocidad implicada. Así, el *half-life* de todas las especificaciones presentadas es menor a la mitad de lo que encuentra sin condicionar el estado estacionario (el promedio es de 11 años).

Las variables que aproximan la estructura sectorial muestran coeficientes estables para múltiples especificaciones del modelo. El peso de la agricultura respecto al PIB total en 1979 tuvo un efecto positivo sobre el crecimiento para el periodo, lo cual indica que los departamentos con mayores participaciones relativas de este sector han crecido más rápido que aquellos donde ésta ha sido pequeña. Lo mismo se encuentra al analizar también el sector primario (resultados no mostrados en el cuadro). Esto podría ser consecuencia de que los departamentos han tenido, en promedio, un sesgo hacia el sector agrícola debido a la importancia de éste en la economía peruana. Esto también se aprecia a partir del coeficiente negativo del peso de la manufactura en 1979 (aunque es estadísticamente diferente de 0 en la minoría de casos), reflejando además que la asignación de inversiones industriales en 1979 no tuvo efectos sobre el crecimiento de los siguientes 30 años.

El gasto de gobierno per cápita tuvo un efecto importante en el crecimiento de los departamentos, lo cual reafirma su relevancia en el proceso descentralizador al cerrar la brecha entre éstos. Para las diferentes especificaciones, el efecto de un aumento en 100 soles del gasto per cápita anual tendría un efecto en el crecimiento mínimo de 0.39% anual.

**Cuadro 9**  
 **$\beta$ -convergencia condicional entre departamentos del Perú, 1979-2008**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
a	0.160*** (0.025)	0.209*** (0.035)	0.161*** (0.034)	0.144*** (0.031)	0.132*** (0.027)	0.157*** (0.032)	0.174*** (0.034)	0.204*** (0.034)	0.161*** (0.031)	0.145*** (0.031)
$\beta$	0.051*** (0.012)	0.061** (0.025)	0.060*** (0.022)	0.068** (0.029)	0.062*** (0.024)	0.079* (0.041)	0.071** (0.031)	0.057*** (0.022)	0.081* (0.042)	0.068** (0.029)
Costa							0.007* (0.004)	0.006* (0.004)	0.004 (0.004)	0.001 (0.004)
Sierra							0.008* (0.005)	0.008* (0.005)	0.007 (0.005)	0.001 (0.006)
Sh. agrop. 1979		0.055*** (0.020)	0.049** (0.019)	0.059*** (0.019)	0.057*** (0.019)	0.063*** (0.019)	0.060*** (0.019)	0.058*** (0.02)	0.069*** (0.018)	0.059*** (0.018)
Sh. manuf. 1979		-0.018 (0.013)	-0.016 (0.012)	-0.019 (0.012)	-0.020* (0.011)	-0.017 (0.012)	-0.017 (0.012)	-0.021* (0.013)	-0.018 (0.011)	-0.020* (0.011)
Ggob pc miles anual		0.039*** (0.015)	0.040*** (0.013)	0.054*** (0.015)	0.054*** (0.015)	0.053*** (0.015)	0.044*** (0.013)	0.039*** (0.015)	0.056*** (0.015)	0.054*** (0.015)
Edu sup/ PEA 1979		0.110*** (0.021)	0.125*** (0.017)	0.086*** (0.021)	0.089*** (0.021)	0.083*** (0.021)	0.083*** (0.023)	0.085*** (0.025)	0.056** (0.025)	0.082*** (0.029)
Analfab./PET 1979						-0.022* (0.012)	-0.049*** (0.015)	-0.052*** (0.016)	-0.042*** (0.016)	
Analfab./PET anual	-0.038** (0.019)	-0.053*** (0.018)	-0.025 (0.019)	-0.013 (0.019)						-0.016 (0.031)
Tasa activ. anual	0.072*** (0.012)		0.059*** (0.007)	0.080*** (0.012)	0.084*** (0.011)	0.082*** (0.012)	0.065*** (0.007)		0.081*** (0.012)	0.079*** (0.013)
Tasa desem. anual	0.236*** (0.079)	-0.084 (0.07)		0.251** (0.098)	0.268*** (0.097)	0.237** (0.099)		-0.128* (0.074)	0.227** (0.103)	0.243** (0.104)
Obs.	696	696	696	696	696	696	696	696	696	696
R-cuadrado	0.199	0.249	0.29	0.3	0.3	0.304	0.298	0.245	0.306	0.301
AIC	-3029.4	-3068.1	-3107.4	-3115.5	-3116.8	-3118.7	-3111.3	-3060.9	-3117.2	-3111.7
Sigma	0.027	0.027	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.027	0.026	0.026
Half-life	13.56	11.306	11.53	10.182	11.096	8.737	9.779	12.26	8.59	10.196

*Nota:* Estimación por MCO no lineal y VCM corregida por heterocedasticidad. *Half-life* es el tiempo necesario para que el departamento promedio cierre la mitad de su brecha. Sigma corresponde al error estándar de la regresión. Errores estándar entre paréntesis.

\*\*\* Significativo al 1%, \*\* Significativo 5%, \* Significativo al 10%

La primera de las variables que buscan aproximar (a pesar de sus deficiencias) el capital humano departamental viene dada por el número de habitantes con educación superior (universitaria y no universitaria) respecto a la PEA. El efecto positivo que exhibe esta variable en el crecimiento es notable. Así, un incremento de la población con educación superior entre la PEA de 10% contribuye en el crecimiento anual departamental en, al menos, 0.56%, con un máximo de 1.25%. La segunda variable que aproxima el capital humano, la población analfabeta en relación a la fuerza laboral inicial, tiene un efecto negativo en todas las especificaciones. Esto reafirma la relación positiva entre el nivel de estado estacionario y el educativo. De hecho, no sólo el valor inicial sino también la reducción del analfabetismo, medido por la variable en términos anuales, tiene un impacto de impacto positivo en los niveles de crecimiento.

Las características del mercado laboral tuvieron efectos contrapuestos. Por un lado, la tasa de actividad (PEA/PET) tiene un impacto positivo sobre el crecimiento del PIB per cápita. Esto es de esperarse debido a que el aumento de la fuerza laboral efectiva aumentaría la capacidad productiva del país, resultando en un crecimiento guiado por la oferta. Sin embargo, la tasa de desempleo tiene efectos contraintuitivos (presenta un coeficientes positivos), aunque los coeficientes de esta variable son poco estables debido a que su signo y significancia varía entre diferentes especificaciones.

Finalmente, al considerar características geográficas, los departamentos de la Costa y Sierra crecen más que la selva. Sin embargo su importancia en términos estadísticos es muy susceptible a la especificación del modelo y su efecto es más pequeño que el de las otras variables analizadas. Por tanto, no existió un aporte tan claro en la diferenciación por regiones naturales entre 1979 y 2008.

Analizando el primer subperiodo de 1979-1989 (cuadro 10), caracterizado por la crisis económica, los coeficientes de convergencia tienen significancia estadística aunque son inestables en tamaño. Sin embargo, en promedio, la velocidad de convergencia es menor que cuando se considera todo el periodo, toda vez que bajo la primera especificación el *half-life* es de 30 años (el promedio es 15 años).

El peso en 1979 del sector agricultura tuvo una influencia no sólo positiva sino también significativa sobre el crecimiento en todas las especificaciones, igual que lo encontrado para todo el periodo. Sin embargo, el sesgo hacia la producción del sector

agrícola es más fuerte en este intervalo: un aumento del 10% tiene un impacto entre 0.93% y 1.02% en el crecimiento anual del PIB per cápita. Asimismo, el peso de la manufactura en 1979 tuvo un impacto negativo aunque esta vez no fue significativo salvo en una especificación. Una posible explicación de este resultado podría radicar en la ineficiencia de las políticas de sustitución de importaciones que se aplicaron durante el primer gobierno de Alan García, similar a lo ya ocurrido en el gobierno militar que lo precedió.

El gobierno, representado por el gasto per cápita anual, tiene efectos estadísticamente significativos y más importantes que cuando se considera todo el periodo en todas las especificaciones, lo cual corrobora su importancia en el equilibrio del crecimiento regional. Así, si bien un aumento en 100 soles del gasto per cápita anual tenía un efecto mínimo de 0.39% en el crecimiento anual entre 1979-2008, para 1979-1989 el mínimo era de 1%.

Las variables que reflejan el nivel educativo no tuvieron el efecto esperado en todas las especificaciones. Por un lado, el aumento de la población con educación superior respecto a la PEA en 1979 tuvo un efecto positivo sólo en algunas especificaciones. No obstante, en éstas su impacto es considerable toda vez que un aumento del 10% en la proporción incrementa el crecimiento del PIB per cápita departamental alrededor del 1%. Por otro lado, la población con educación superior (en miles) para 1979 tuvo un impacto significativo aunque despreciable. En tanto, el efecto negativo y significativo de la tasa de analfabetos respecto a la PEA refuerza no sólo la importancia que tienen los altos niveles educativos entre la población sino también la importancia en términos de la PEA, al operar mediante el lado de la oferta.

El mercado laboral, medido por la tasa de actividad y de desempleo, no tuvo impactos estadísticos en el crecimiento (solo en un caso el desempleo anual es significativo al 10%). Una causa posible de esto es que la recesión que marcó esos años implicó no sólo la salida de gran parte de la población del mercado laboral (para autoemplearse o algunos sin poder reincorporarse) sino también la reducción de éste, llevando a que la contribución de este factor en el crecimiento sea irrelevante.

**Cuadro 10**  
 **$\beta$ -convergencia condicional entre departamentos del Perú, 1979-1989**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
a	0.152** (0.061)	0.230*** (0.078)	0.348*** (0.087)	0.340*** (0.074)	0.326*** (0.073)
$\beta$	0.022*** (0.008)	0.063*** (0.017)	0.070*** (0.019)	0.067*** (0.017)	0.063*** (0.016)
Costa					-0.007 (0.009)
Sierra					-0.013 (0.011)
Sh. agrop. 1979	0.102** (0.049)	0.094** (0.047)	0.093* (0.047)	0.105** (0.048)	0.078* (0.046)
Sh. manif. 1979	-0.119*** (0.026)	-0.044 (0.033)	-0.043 (0.033)	-0.044 (0.033)	-0.049 (0.033)
Ggob pc miles anual		0.106** (0.041)	0.100** (0.040)	0.105*** (0.041)	0.098** (0.392)
Edu sup/ PEA 1979		0.075 (0.069)	0.074 (0.072)	0.025 (0.061)	0.117* (0.070)
Edu sup miles 1979I	0.000*** (0.000)				
Tasa activ anual		0.138 (0.117)	0.031 (0.110)		
Tasa desem anual		0.367* (0.204)		0.162 (0.198)	
Tasa desemp 1979					0.021 (0.190)
Analfab. /PET 1979			-0.056* (0.031)	-0.053* (0.032)	
Obs	240	240	240	240	240
R-cuadrado	0.249	0.317	0.317	0.319	0.313
AIC	-852.3	-868.9	-869.1	-869.7	-865.5
Sigma	0.041	0.039	0.039	0.039	0.039
Half-life	32.203	10.924	9.844	10.332	11.024

*Nota:* Estimación por MCO no lineal y VCM corregida por heterocedasticidad. *Half-life* es el tiempo necesario para que el departamento promedio cierre la mitad de su brecha. Sigma corresponde al error estándar de la regresión. Errores estándar entre paréntesis. \*\*\* Significativo al 1%, \*\* Significativo 5%, \* Significativo al 10%



Los departamentos situados en las regiones naturales de la Costa y Sierra crecieron a menores tasas que la Selva, debido a que se encontraban más cerca del nivel de estado estacionario. Sin embargo, los aportes en el crecimiento de las regiones naturales no tienen relevancia estadística, dando indicios de que éste condicionamiento no contribuyó decisivamente a la convergencia.

En el periodo 1990-1999, marcado por un alto crecimiento de la economía que revirtió la crisis de la década anterior, los coeficientes de convergencia fueron estadísticamente significativos (cuadro 11) aunque las velocidades con lo que lo hacen son menores a la de los otros periodos estudiados (el promedio es de 21 años, menor al de 1979-2008 y 1979-1989). Ello da indicios de que las reformas post crisis generaron importantes disparidades regionales (Serra et al 2006).

El impacto de la composición sectorial fue diferente en este periodo. Esta vez ya no es posible observar un sesgo tan claro hacia la agricultura, toda vez que el coeficiente del peso de ésta en 1989 es negativo, aunque no tuvo efectos estadísticos. Asimismo, el peso de la manufactura en 1989 tuvo un efecto positivo aunque sin importancia estadística. Estos cambios indicarían que la importancia gravitante de la agricultura habría sido desplazada por el de otras actividades, como consecuencia del debilitamiento de este sector desde el periodo anterior.

El peso que representa el gasto de gobierno a lo largo de los años que componen el periodo presenta un impacto importante pero negativo en el crecimiento. La causa de esto radica en que durante este periodo se redujo considerablemente la presencia del Estado en las actividades económicas. De este modo, la ineficiencia del gobierno, catalizada por la crisis anterior de la década anterior, significó que en aquellos departamentos donde su presencia era mayor el crecimiento fuera menor. La relevancia estadística de otra medida del tamaño del gobierno, el gasto per cápita anual, depende de la especificación de la ecuación de crecimiento, aunque es positiva.

**Cuadro 11**  
 **$\beta$ -convergencia condicional entre departamentos del Perú, 1990-1999**

	(1)	(2)	(3)	(4)
a	0.286*** (0.105)	0.214** (0.106)	0.221** (0.107)	0.211** (0.090)
$\beta$	0.036* (0.019)	0.050** (0.022)	0.034* (0.019)	0.023* (0.012)
Costa				0.023** (0.009)
Sierra				0.034*** (0.007)
Sh. agrop. 1990	-0.014 (0.048)	-0.05 (0.050)	-0.083 (0.051)	0.042 (0.042)
Sh. manif. 1990	0.035 (0.062)	0.035 (0.066)	0.031 (0.064)	0.003 (0.057)
Ggob pc miles anual	0.179*** (0.065)	0.074 (0.048)	0.044 (0.052)	
Share gob anual				-0.711*** (0.118)
Edu sup/ PEA 1990	0.080* (0.041)	0.168*** (0.035)	0.206*** (0.039)	
Tasa activ 1990	-0.176 (0.109)			
Tasa activ anual		0.112*** (0.037)		
Tasa desem anual			-0.515*** (0.161)	
Obs	216	216	216	216
R-cuadrado	0.117	0.131	0.13	0.223
AIC	-767.2	-770.7	-770.2	-794.9
Sigma	0.04	0.04	0.04	0.038
Half-life	19.083	13.876	20.608	30.243

*Nota:* Estimación por MCO no lineal y VCM corregida por heterocedasticidad. *Half-life* es el tiempo necesario para que el departamento promedio cierre la mitad de su brecha. Sigma corresponde al error estándar de la regresión. Errores estándar entre paréntesis. \*\*\* Significativo al 1%, \*\* Significativo 5%, \* Significativo al 10%

La participación de la población con educación superior respecto a la PEA al inicio del periodo posee un signo estable y positivo. El impacto en el crecimiento de esta variable es considerable: un aumento del 10% en el ratio tiene un impacto del orden entre 0.8% y 2.06% en el crecimiento del PIB per cápita.

A diferencia del periodo anterior, las variables que reflejan la influencia del mercado laboral tienen el efecto esperado. Por un lado, el nivel de actividad anual tiene una relación directa en el crecimiento del PIB per cápita departamental, tal que un aumento del 10% en la tasa de actividad tuvo un impacto del 1.1% en el PIB per cápita. Por otro lado, el efecto de la tasa de desempleo es mayor, toda vez que una caída de éste en 1% tuvo un impacto del orden del 0.5% en el crecimiento del PIB per cápita.

El efecto de las regiones naturales es significativo y mayor al de los periodos anteriores, aunque sigue manteniéndose en un nivel bajo. En todo caso, esto refleja el aumento de las fuerzas dinámicas internas dentro de éstas, lo que acentúa la tendencia a la divergencia en el crecimiento del PIB per cápita departamental.

Finalmente, durante el subperiodo 2000 – 2008 (cuadro 12) las velocidades de convergencia presentaron valores estadísticamente significativos y similares a los de 1979-2008 (el promedio es de 12 años). De este modo, el *half-life* varía entre 11 y 13 años dependiendo de la especificación.

Teniendo en mente que en la década de los 70s el peso del sector manufacturero tenía efectos estadísticos negativos y en la de los 90s no tenía efecto, en la presente década se consolida la importancia de este sector, toda vez que el impacto por primera vez es significativo y con signo positivo, así como estable en todas las especificaciones. De esta manera, un aumento del 10% del peso sector manufactura posee un impacto aproximado del orden del 1.1% en el crecimiento del PIB per cápita. Asimismo, el peso de la agricultura (y también del sector primario, no reportado) por primera vez carece de importancia estadística para todas las especificaciones. Esto último indicaría que el sesgo hacia la agricultura habría desaparecido, siendo desplazado en importancia por las industrias transformativas.

**Cuadro 12**  
 **$\beta$ -convergencia condicional entre departamentos del Perú, 2000-2008**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
a	0.248** (0.110)	0.217* (0.111)	0.239** (0.107)	0.257** (0.112)	0.230** (0.102)	0.280** (0.112)	0.741*** (0.162)	0.723*** (0.177)
$\beta$	0.054** (0.023)	0.051** (0.022)	0.054** (0.023)	0.057** (0.024)	0.054** (0.022)	0.054** (0.024)	0.062*** (0.023)	0.062*** (0.023)
Costa				-0.016 (0.016)	-0.022 (0.020)	-0.016 (0.016)	-0.001 (0.016)	-0.002 (0.015)
Sierra				0.005 (0.016)	-0.005 (0.021)	0.011 (0.017)	0.041** (0.019)	0.040** (0.017)
Sh. agrop. 2000	0.009 (0.079)	-0.001 (0.083)	0.002 (0.082)	-0.032 (0.095)	-0.04 (0.100)	-0.002 (0.097)	-0.083 (0.093)	-0.078 (0.091)
Sh. manif. 2000	0.108** (0.054)	0.111** (0.053)	0.108** (0.054)	0.145** (0.061)	0.136** (0.060)	0.148** (0.060)	0.106* (0.057)	0.107* (0.058)
Ggob pc miles anual	0.142*** (0.043)	0.147*** (0.044)	0.147*** (0.044)	0.156*** (0.045)	0.149*** (0.048)	0.132*** (0.041)	0.258*** (0.049)	0.258*** (0.049)
Edu sup/ PEA 2000	0.124* (0.066)	0.141** (0.069)	0.140* (0.074)	0.140** (0.067)	0.172* (0.092)	0.073 (0.086)	0.025 (0.074)	0.015 (-0.107)
Tasa activ. 2000							-0.635*** (0.139)	-0.615*** (0.143)
Tasa desemp. 2000								0.107 (0.577)
Tasa desemp. Anual	0.532** (0.256)	0.600** (0.299)	0.567* (0.290)	0.647** (0.272)	0.716** (0.306)	6.96** (0.274)		
Analfab. /PET 2000		0.07 (0.101)			0.085 (0.132)			
Analfab. /PET anual			0.045 (0.102)					
Pobres/población						-0.054* (0.031)		
Obs.	192	192	192	192	192	192	192	192
R-cuadrado	0.072	0.075	0.073	0.083	0.085	0.092	0.142	0.142
AIC	-503.2	-501.9	-501.4	-501.5	-499.8	-499.4	-514.2	-512.2
Sigma	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.062	0.062
Half-life	12.912	13.564	12.788	12.126	12.84	12.691	11.202	11.23

*Nota:* Estimación por MCO no lineal y VCM corregida por heterocedasticidad. *Half-life* es el tiempo necesario para que el departamento promedio cierre la mitad de su brecha. Sigma corresponde al error estándar de la regresión. Errores estándar entre paréntesis. \*\*\* Significativo al 1%, \*\* Significativo 5%, \* Significativo al 10%

El gasto per cápita anual del gobierno posee un impacto importante y positivo en el crecimiento anual del PIB per cápita en todas las especificaciones, revirtiendo lo encontrado durante la década de 1990. Esta vez la actividad del gobierno habría sido impulsora del crecimiento, facilitando las inversiones y desarrollo de las actividades económicas en los departamentos. De este modo, un aumento en el gasto per cápita de 100 soles tiene un impacto entre 1.2% y 2.6% en el crecimiento anual. Es importante mencionar que la inclusión de la variable de gasto de gobierno I+D (tanto anual como la de inicios de periodo) no tiene efectos significativos sobre el crecimiento (resultados no mostrados), lo cual daría indicios de la desigual e insuficiente asignación de éste entre los departamentos, que se refleja en una nula contribución en el crecimiento.

La educación superior en el año 2000 tuvo, al igual que antes, un impacto positivo y significativo para la mayoría de especificaciones. Asimismo, su efecto sigue siendo considerable, toda vez que aumentos del orden del 10% en la cantidad de personas educadas con niveles superiores respecto a la PEA impacta alrededor del 1.4% en el crecimiento del PIB per cápita. Esta vez la tasa de analfabetismo no presenta efectos estadísticos relevantes, probablemente debido a que ésta ha perdido relevancia en el país debido al avance de los programas de alfabetización. De todos modos, estos resultados refuerza la importancia del capital humano en el crecimiento económico.

Las variables del mercado laboral presentan esta vez un signo diferente a lo esperado y fuertemente significativo. Probablemente, ello se debe a que el nivel de actividad muestra solo si el individuo se encuentra trabajando o no sin señalar la calidad del empleo (subempleado o adecuadamente empleado) ni la actividad. De ese modo, un mayor nivel de actividad podría deberse a un mayor empleo en el sector informal o en el subempleo, ambos caracterizados con menor productividad, lo cual no tiene impactos positivos en el crecimiento.

La tasa de pobreza (respecto a la población total) resulta significativa estadísticamente y con el signo negativo. Este resultado intuitivo indica que una la reducción de la pobreza no sólo tiene un impacto positivo a nivel microeconómico sino también en el crecimiento del PIB per cápita. Así, una reducción del 10% de la pobreza aporta un 0.6% al crecimiento del PIB per cápita, lo cual muestra la importancia de esta variable en el crecimiento departamental.

Finalmente, no se encuentra una sólida convergencia entre departamentos de la Costa y Sierra, por lo que no es posible distinguir diferencias en los niveles de crecimiento en función de pertenencia a cierta región natural.

## **5) Conclusiones**

Un primer hallazgo importante presentado en esta investigación es la existencia de  $\beta$ -convergencia absoluta del PIB per cápita entre los departamentos para el periodo 1979-2008, tal que el departamento promedio cierra la mitad de la brecha que la separa de su nivel de largo plazo en 27 años. La velocidad de convergencia, 2.6%, es mayor a la que se encuentran en otros estudios para países desarrollados y similar al que presentó Colombia entre 1970 y 1990 (cuadro 13).

**Cuadro 13**  
**Comparación de velocidades de convergencia con otros países**

<b>Países o regiones (períodos)</b>	<b>Velocidad de convergencia (%)</b>
Estados Unidos (48 estados) (1880-1990) <sup>1/</sup>	1.7
Japón (47 pref.) (1955-1990) <sup>1/</sup>	1.9
Alemania (11 reg.) <sup>1/</sup>	1.4
Reino Unido (11 reg.) <sup>1/</sup>	3.0
Francia (21 reg.) <sup>1/</sup>	1.6
Italia (20 reg.) <sup>1/</sup>	1.0
España (17 reg.) (1955-1987) <sup>1/</sup>	2.3
México (32 estados) (1970-1995) <sup>2/</sup>	1.1
Brasil (1970-2003) <sup>3/</sup>	0.6
Chile (1970-2000) <sup>3/</sup>	1.2
Colombia (1970-1990) <sup>3/</sup>	2.6

*Nota:* 1/ Reportado por Barro y Sala i Martin (1994)

2/ Reportado por Cabrera-Castellanos (2007)

3/ Reportado por Serra et al (2006)

De hecho, este resultado desaparece al considerar el PIB per cápita agregado a nivel de las regiones naturales más Lima y Callao. Ello ocurre tanto para el periodo completo como para los subperiodos, al punto que entre 1979-1989 y 2000-2008 se encuentran indicios estadísticos de divergencia regional.

Un segundo hallazgo importante es que, debido a la diferencia en las tasas de crecimiento por década de los distintos componentes del PIB per cápita agregado, el resultado de convergencia absoluta varía notoriamente entre las décadas que componen el periodo. Así, con el correr del tiempo las fuerzas de convergencia se habrían debilitado, al punto que si bien el resultado se mantiene para el subperiodo 1979-1989 (con un *half-life* de 20 años), entre 1990 y 1999 desaparecen los indicios estadísticos de convergencia y para el subperiodo 2000-2008 la relación entre el crecimiento y el PIB per cápita inicial es positiva (aunque no significativa). Sólo

cuando Moquegua es sacado de la muestra al constituir un notorio outlier debido a su alto PIB per cápita (producto de su baja población como de los ingresos de la actividad minera) el resultado de convergencia se mantiene para el subperiodo 1990-1999. De todos modos, durante la década de mayor crecimiento en el periodo (2000-2008), los mecanismos automáticos de reversión de las disparidades regionales se habrían debilitado profundamente, tal que los departamentos más ricos seguirán siendo los más ricos y los más pobres mantendrán su posición relativa.

El tercer hallazgo importante es que la  $\sigma$ -convergencia entre los departamentos ha presentado dos etapas. La primera va desde el inicio del periodo hasta el fin de las primeras Reformas Estructurales del gobierno de Fujimori (1979-1996), en la cual la dispersión muestra una tendencia decreciente aunque errática. Una explicación plausible de esto radica en la implementación de políticas de gobierno caracterizadas por el aumento del gasto y del control de recursos naturales, así como de sectores industrial claves (Serra et al. 2006). La segunda etapa, desde 1997 en adelante (1998 – 2008), la dispersión aumentó notablemente llegando a su nivel máximo en el 2003. El resultado en esta etapa podría deberse al notorio crecimiento de Lima y Callao en relación a las otras regiones, el cual ocurrió a pesar de las políticas de descentralización de los últimos años.

Otro hallazgo relevante está referido a que los departamentos convergen a sus propios niveles de PIB per cápita de largo plazo a través de diferentes especificaciones una vez que se condiciona el nivel de estado estacionario. Esto ocurre no sólo entre 1979-2008 sino también entre las tres décadas que componen el periodo (lo que no ocurría cuando se analizaba la  $\beta$ -convergencia absoluta). Si bien la velocidad con la que convergen (así como el *half-life*) difiere entre subperiodos y especificaciones, es mayor a la que se encuentra al estudiar la  $\beta$ -convergencia absoluta.

Un quinto hallazgo está relacionado con el efecto de algunas variables sobre el crecimiento del PIB per cápita. En primer lugar, el gasto de gobierno per cápita ha tenido un efecto importante y positivo en el crecimiento de los departamentos y en el cierre de la brecha entre éstos (sólo en el periodo de Reformas Estructurales se encuentra una contribución negativa debido a su desarticulación catalizada por la crisis de la década anterior). Esto se corresponde con lo que encuentran Gonzales de Olarte y Trelles (2003) para el caso peruano y Nagaraj et al (1998) y De La Fuente (2003)



para otros países. El gasto en I+D no tiene efectos relevantes en el último periodo, aunque la poca magnitud del impacto se debería al bajo nivel de inversión que el gobierno ha asignado a este tipo de inversión. Asimismo, el porcentaje de población bajo la línea de pobreza tiene un efecto negativo sobre el crecimiento, debido a su impacto que operaría a través de la oferta productiva departamental.

En segundo lugar, el capital humano aproximado por la proporción de población con educación superior respecto a la PEA y la tasa de analfabetismo ha tenido un efecto importante en el crecimiento en todos los periodos. Esto se corresponde con lo que encuentra Barro (2001) para una muestra de 98 países. Sólo en el último periodo la tasa de analfabetismo ha dejado de tener importancia estadística, probablemente debido a la caída en su prevalencia producto de las campañas de alfabetización llevadas en las últimas décadas.

En tercer lugar, la influencia de la estructura sectorial es interesante, toda vez que la importancia de la agricultura ha desaparecido con el correr de las décadas y, por el contrario, la de la manufactura se ha consolidado. Así, ésta ha pasado de carecer de valor estadístico (e incluso nulo en el primer gobierno de Alan García) a tener un efecto positivo y significativo en el último subperiodo 2000-2008. Esta evidencia reforzaría la hipótesis del cambio en la estructura económica del país, que habría sido originado por las reformas y el crecimiento de los últimos años. De este modo, el efecto de este sector es similar al que muestra la experiencia internacional (por ejemplo, similar a lo que encuentra Cabrera-Castellanos [2007] para México y Jian et al [1996] para China).

Las variables empleadas para aproximar la importancia del mercado laboral tienen efectos contrarios con lo esperado en algunos periodos, lo cual sería un indicador de que lo que importa no es tanto la relación de la PEA y la PET sino más bien el tipo de empleo que se genera. Así, como se evidencia en el último periodo, es necesario analizar el empleo por tipos de sectores (baja o alta productividad), debido a que la PEA agrega todos los tipos de empleo y resulta en un indicador inestable y sesgado.

En quinto lugar, el efecto que tiene la ubicación de un departamento en alguna de las regiones naturales es pequeño y no sería robusto según diferentes

especificaciones. Así, no se puede establecer la existencia de clubs de convergencia según la pertenencia a la Costa o a la Sierra.

El séptimo y último hallazgo importante de este estudio está en relación con las propuestas de macrorregiones presentadas. Así, se encuentra un declive progresivo de las fuerzas de convergencia a nivel departamental cuando se condicionan solamente bajo criterios geográficos (lo que contrasta cuando se condiciona bajo otros covariantes), toda vez que el coeficiente de convergencia no tiene efectos estadísticos en el periodo 2000-2008. Para el periodo, el ordenamiento más razonable correspondería al de Gonzales de Olarte (2003) debido a que casi todas las regiones propuestas presentan las dinámicas internas requeridas para la convergencia.

A pesar de la limitada disponibilidad de datos del estudio (toda vez que para llevar a cabo un análisis más completo de convergencia sería ideal contar con series más largas que los 30 años de este estudio), éstos resultados permiten establecer valiosas recomendaciones de política. En primer lugar, es necesario que el gobierno desempeñe una función más activa como promotor de la convergencia regional, la cual comprende dos áreas. La primera está referida al gasto de gobierno en I+D, las cuales este estudio encuentra que no tienen efectos relevantes en el crecimiento debido al poco presupuesto destinado a estas actividades. De hecho, este tipo de gasto es crítico no sólo para mantener el crecimiento en aquellos departamentos más ricos sino también para potenciar el crecimiento en aquellos más pobres. En estos últimos es importante también promover un mayor nivel de inversión en infraestructura productiva que genere un desplazamiento hacia actividades de mayor valor agregado (como aquellas secundarias). La segunda área de intervención es mediante políticas de desarrollo social. Por un lado, es importante el aumento progresivo de los niveles educativos de la población, aunque no en los menores niveles (el efecto de la disminución del analfabetismo ya se ha extenuado) sino a nivel superior no sólo universitario sino también no universitario, toda vez que este último representa un alto porcentaje de la población profesional en las provincias. Por otro lado, la disminución de la pobreza tiene una importante contribución porcentual en el crecimiento económico y convergencia debido a efectos que operarían a nivel microeconómico.

Asimismo, es importante mencionar que la mejora de la intervención en estas dos áreas pasa por la mejora en la calidad del gasto que realizan las regiones, los

cuales no sólo están relacionados con el Sistema nacional de Inversión Pública (SNIP) a cargo del gobierno central mediante el MEF, sino a la capacidad que tienen las regiones para hacer inversiones eficientes con los recursos propios, en especial los que provienen del canon minero.

Otra recomendación de política es que el tipo de agrupaciones entre departamentos que el gobierno debe priorizar no son aquellas del tipo Costa-Sierra-Selva sino más bien en línea con la propuesta de Gonzales de Olarte. De este modo, los agrupamientos más razonables entre departamentos para la formación de macrorregiones serían aquellos que consideran no tanto la proximidad geográfica (incluso si se corrigen por las correlaciones de sus ciclos, como el que se presenta este estudio) ni aquellos puramente estadísticos, sino aquellos que consideran ordenamientos alrededor de una ciudad eje. Así, en línea con lo propone dicho autor, estos ordenamientos deberían estar regidos por consideraciones de funcionamiento de economías regionales así como de tamaños críticos para su desarrollo regional, el cual debe ser tal que les permita financiar el mínimo de bienes y servicios públicos debido a su base tributaria.

Futuras investigaciones deberían considerar con mayor detalle la calidad del gasto que éste efectúa, dimensión que va más allá de lo que plantea este estudio. Una mayor desagregación de los rubros de gastos de gobierno ayudaría a comprender mejor qué factores puntuales (particularmente el canon minero debido a su importancia) contribuirían más acentuadamente al crecimiento y a la convergencia. Asimismo, es necesario analizar más detalladamente las características del mercado laboral peruano en el periodo bajo consideración, lo que permitirá establecer el verdadero impacto de la estructura del mercado laboral en el crecimiento y convergencia regional. Ciertas variables que midan la calidad de vida podrían también ser consideradas para futuros análisis en las líneas que plantea este estudio. Algunos de estos podrían ser aquellas referentes al sector salud, medioambiental y al fortalecimiento institucional. Finalmente, si bien este estudio ha encontrado el declive progresivo del sector agricultura y la emergencia de la importancia del sector manufacturero, es necesario establecer la contribución del sector terciario, cuya importancia en el crecimiento en las últimas décadas ha sido bien documentada.

## 6) Bibliografía

AGÜERO, Jorge (2000) "Diferencias regionales de ingresos en el Perú". SEPIA. Consulta: Agosto 2009. Disponible en: <[http://www.sepia.org.pe/\\_data/archivos/20080903025242\\_JORGE\\_AGUERO\\_Diferencias\\_regionales\\_de\\_ingreso\\_en\\_el\\_peru.pdf](http://www.sepia.org.pe/_data/archivos/20080903025242_JORGE_AGUERO_Diferencias_regionales_de_ingreso_en_el_peru.pdf)>

AROCA, Patricio y Mariano BOSCH (2000) "Crecimiento, Convergencia y Espacio en las regiones Chilenas: 1960-1998". *Estudios de Economía*. Santiago de Chile, Vol.27, N° 002, pp. 199-224.

AZPUR, Javier (2006) "La descentralización y la participación en el proceso de construcción de la democracia". En TOCHE, Eduardo y Martín PAREDES. *Perú hoy: democracia inconclusa, transición y crecimiento*. Lima: Desco, pp. 149-176.

AZPUR, Javier, Eduardo BALLÓN, Luis CHIRINOS, Epifanio BACA y Gerardo TÁVARA (2006) *La descentralización en el Perú: Un balance de lo avanzado y una propuesta de agenda para una reforma imprescindible*. Lima: CIES y Grupo Propuesta Ciudadana.

BALLÓN, Eduardo (2008) *Balance del Proceso Peruano de descentralización desde los gobiernos regionales*. Lima: Grupo Propuesta Ciudadana, Escuelas para el Desarrollo y Sistema de Facilitación EED-Perú

BARRO, Robert y Xavier SALA-I-MARTIN (2004) *Economic Growth*. 2da edición. Massachusetts: MIT Press.

BARRO, Robert y Xavier SALA-I-MARTIN (1992) "Convergence". *The Journal of Political Economy*. Vol. 100, N° 2, pp. 223-251

BARRO, Robert "Economic Growth in a Cross Section of Countries" (1991) *Quarterly Journal of Economics*. Vol. 106, pp. 407-443.

BARRO, Robert y Xavier SALA-I-MARTIN (1991) "Convergence Across States and Regions". *Brookings Papers Economic Activity*. No 1, pp. 107-182.

BAXTER, M. y R. KING (1999) "Measuring Business Cycles: approximate band-pass filters for economics time series". *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 81, No. 4, pp. 575-593.

BERNARD, Andrew y Steven DURLAUF (1995) "Convergence in International Output". *Journal of Applied Econometrics*. Vol. 10, No. 2, pp. 97-108.

CABRERA-CASTELLANO, Luis. "Convergence and Regional Economic Growth in Mexico: 1970-1995". *Anuario de la DCSEA 2001*. Consulta: Agosto 2009. Disponible en: <[mpra.ub.uni-muenchen.de/4026](http://mpra.ub.uni-muenchen.de/4026)>

CASTILLO, Paul, Carlos MONTORO y Vicente TUESTA (2006) *Hechos Estilizados de la Economía Peruana*. Lima. Consulta: Agosto 2009. Disponible

en: <<http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Estudios-Economicos/14/Estudios-Economicos-14-2.pdf>>

CONCYTEC (2003) *Perú ante la sociedad del conocimiento: indicadores de ciencia, tecnología e innovación 1960-2002*. Lima: CONCYTEC

CONSORCIO DE INVESTIGACION ECONOMICA Y SOCIAL (2008) *La investigación económica y social en el Perú, 2004-2007: balance y prioridades para el futuro*. Lima: Consorcio de Investigación Económica y Social. Consulta: Julio 2009. Disponible en: <<http://www.cies.org.pe/files/Libros-web/DyP40-La-investigacion-economica-y-social-en-el-Peru-2004-2007.pdf>>

COOK, David (2002) "World War II and Convergence". *The Review of Economics and Statistics*. Vol. 84, No. 1, pp. 131-138.

DANCOURT, Óscar. (1997) "Reformas estructurales y política macroeconómica en el Perú: 1990-96", *Documento CISEPA, Serie reimpressiones*, 25.

DE LA FUENTE, Ángel (2003) "Convergence Equations and Income Dynamics: The sources of OECD Convergence, 1970-1995". *Economica*. Vol. 70, N° 280. pp. 655-671.

DE LA FUENTE, Ángel (1997) "The empirics of growth and convergence: A Selective review". *Journal of Economic Dynamics and Control*. Vol. 21, pp. 23-73.

DOWRICK, Steve y Duc-Tho NGUYEN (1989) "OECD Comparative Growth 1950-85: Catch-Up and Convergence" *The American Economic Review*. Vol. 79, N° 5, pp. 1010-1030

ELÍAS, Víctor (1995) "Regional Economic Convergence: The Case of Latin American Economies". *Estudios de Economía*. Vol. 22, N° 2, pp. 159-176.

GONZALES DE OLARTE, Efraín y Jorge TRELLES (2004) *Divergencia y Convergencia Regional en el Perú: 1978-1992*. Lima. Consulta: Julio 2009. Disponible en: <<http://www.pucp.edu.pe/economica/pdf/DDD231.pdf>>

GONZALES DE OLARTE, Efraín (2003) *Regiones integradas: ley de incentivos para la integración y conformación de regiones: lineamientos económicos y políticos*. Lima: Fondo Editorial del Congreso del Perú.

GONZALES DE OLARTE, Efraín (2000) *Neocentralismo y neoliberalismo en el Perú, 1990-1998*. Lima: IEP-CIES

GONZALES DE OLARTE, Efraín (1998) *El neoliberalismo a la peruana. Economía política del ajuste estructural, 1990-1997*. Lima: IEP.

GONZALES DE OLARTE, Efraín (1982) *Economías Regionales del Perú*. Lima: IEP-CIES

HODRICK, Robert y Edward PRESCOTT (1980) "Postwar U.S. Business Cycles: an Empirical Investigation". Discussion Papers 451. Consulta: Agosto 2009. Disponible en: <  
<http://www.kellogg.northwestern.edu/research/math/papers/451.pdf>>

HERRERA, Javier (1999): "Ajuste económico, desigualdad y movilidad". En WEBB, Richard *Pobreza y Economía Social. Análisis de una encuesta ENNIV-1997*. LIMA: Cuánto, UNICEF, USAID.

JIAN, Tianlun, Jeffrey SACHS y Andrew WARNER (1995) "Trends in Regional Inequality in China". *China Economic Review*. Vol. 7, N°1.

LICHTENBERG, Frank (1994) "Testing the Convergence Hypothesis". *The Review of Economics and Statistics*. Vol. 76, No. 3, pp. 576-579

MANKIWI, Gregory, David ROMER y David WEIL (1992) "A contribution to the Empirics of Economic Growth" *Quarterly Journal of Economics*. Vol. 107, pp. 407-437.

MITCHENER, Kris y Ian MC. LEAN (1999) "U.S. Regional Growth and Convergence, 1880-1980". *The Journal of Economic History*. Vol. 59, N° 4, pp. 1016-1042.

MORA, Jhon James (2003) "Crecimiento y convergencia: a propósito de Quah" *Estudios Gerenciales*, N° 089, pp. 57-72

NAGARAJ, Rayaprolu, Aristomène VAROUDAKIS y Marie-Ange VÉGANZONES (1998) "Long-run Growth Trends and Convergence across Indian States". *Technical Papers* N°131. OECD Development Center.

ODAR, Juan Carlos (2002) *Convergence and Polarization: The Peruvian case 1961-1196*. Helsinki: World Institute for Development Economic Research. Consulta: Julio 2009. Disponible en: <  
<http://website1.wider.unu.edu/conference/conference-2002-5/conference-2002-5-papers/juan-carlos-odar-zagaceta.pdf>>

PASCO-FONT, Alberto y SAAVEDRA, Jaime (2001). *Reformas estructurales y bienestar. Una mirada al Perú de los noventa*, Grade. Lima.

PNUD (2008) *Cifras para la descentralización*. Lima: PNUD Perú

PNUD (2006) *Informe sobre desarrollo humano. Perú 2006. Hacia una descentralización con ciudadanía*. Lima: PNUD Perú

PRESCOTT, E. (1986) "Theory Ahead of Business Cycle Measurement" *In Carnegie-Rochester series on Public Policy*, 25, 11-66.

PRITCHETT, Lant (1997) "Divergence, Big Time". *The Journal of Economic Perspectives*. Vol. 11, No. 3, pp. 3-17

QUAH, Danny (1993) "Galton's Fallacy and Tests of the Convergence Hypothesis" *Scandinavian Journal of Economics*. Vol. 95, No. 4

ROBERTS, Charles (1979) "Interregional per capita Income Differentials and Convergence 1880-1950". *The Journal of Economic History*. Vol. 39, N° 1, pp. 101-112.

ROMER, David (2006) *Advanced Macroeconomics*. 3ra edición. Boston: McGraw-Hill.

SALA-I-MARTIN, Xavier (1996) "The Classical Approach to Convergence Analysis" *The Economic Journal*. Vol. 106, pp. 1019-1036.

SEMINARIO, Bruno, Martha RODRIGUEZ y José ZULOETA (2008) *Métodos alternativos para la estimación del PBI potencial 1950-2007*. Documento de Discusión. Lima: Universidad del Pacífico.

SERRA, Maria Isabel, Maria Fernanda PAZMINO, Genevieve LINDOW, Bennett SUTTON y Gustavo RAMIREZ (2006) *Regional Convergence in Latin America*. IMF Working Paper 06/125. Consulta: Julio 2009. Disponible en: <<http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2006/wp06125.pdf>>

SIRIOPOULOS, Costas y Dimitrios ASTERIEU (1997) "Testing the Convergence Hypothesis for Greece". *Managerial and Decision Economics*. Vol. 18, N° 5, pp. 383-389.

SCHULDT, Jürgen (2004) *Bonanza Macroeconómica y Malestar microeconómico*. Lima: CIUP.

YAMADA, Gustavo y Carlos CASAS (2005) *Medición de impacto en el nivel de Vida de la población del Desempeño Macroeconómico para el Período 2001-2004*. Documento de Discusión DD/05/04. Lima.

## Anexo A: El modelo de convergencia neoclásico

El modelo neoclásico de convergencia de Ramsey-Koopmans-Kaas, por el lado de los individuos, considera que el tamaño de la población crece a una tasa constante y exógena  $n$ . Normalizando el número de individuos en el periodo inicial a la unidad y asumiendo que todos presentan las mismas características, se tiene que estos crecen a una tasa dada por:

$$L(t) = e^{nt} \tag{A1}$$

Estos hogares viven infinitos periodos de tiempo y su utilidad total es:

$$U = \int_0^{\infty} u(c(t)) \cdot L \cdot e^{-\rho t} dt = \int_0^{\infty} u(c(t)) \cdot e^{nt} \cdot e^{-\rho t} dt \tag{A2}$$

donde  $\rho$  es la tasa de depreciación,  $u(c(t))$  es la función de utilidad dada por el consumo temporal<sup>35</sup> y  $c(t)$  es el consumo por persona, definido como el ratio entre el consumo total en el tiempo  $t$ ,  $C(t)$ , y la población  $L(t)$ . Nótese que el primer y segundo término de la ecuación del lado derecho representa la suma de la utilidad de todos los miembros del hogar en el tiempo  $t$  y el tercero, la tasa intertemporal de descuento. Mientras mayor sea el valor de  $\rho$ , los miembros del hogar preferirán consumir los bienes ahora que en el futuro<sup>36</sup>. Usualmente la función de utilidad corresponde a:

$$U = \frac{c^{1-\theta} - 1}{1-\theta} \tag{A3}$$

donde  $\theta > 0$  (i.e., se prefiere de dejar de consumir ahora para hacerlo mañana). La ventaja de ésta función radica en que su elasticidad de sustitución intertemporal,  $-\frac{u'(c)}{u''(c) \cdot c}$  es constante y corresponde a  $1/\theta$ , mientras que la elasticidad de la utilidad marginal corresponde a  $-\theta$ .

En tanto, la restricción presupuestaria del hogar viene dada por la igualdad entre sus ingresos provenientes, por un lado, de los activos netos de los hogares medidos en unidades de consumo (capital y préstamos, que por simplicidad se consideran sustitutos perfectos), que se denota  $A(t)$ , cuyo rendimiento es igual a  $r(t)$  y, por otro lado, del empleo que es ofrecido a una tasa de salario inelástica,  $w(t)$ , por cada unidad de trabajo por unidad de tiempo,  $L(t)$ . Así, sus ingresos totales equivalen

---

<sup>35</sup> Esta función de utilidad se asume como creciente en  $c$  ( $u'(c(t)) > 0$ ), cóncava ( $u''(c(t)) < 0$ ) y que satisfacen las condiciones de Inada.

<sup>36</sup> Para asegurar la existencia de un óptimo, se asume que  $\rho > 0$  (en otras palabras, que los padres prefieren una unidad de su propio consumo que una unidad del consumo de sus hijos), y que  $\rho < n$ .



a  $r(t).A(t) + w(t).L(t)$ . La acumulación de activos en el tiempo, entendida como la diferencia entre sus ingresos y lo que consume, viene dada por:

$$\frac{dA}{dt} = r.A + w.L - C \quad (A4)$$

Nótese que se asume que el hogar representativo no acumula deudas en el equilibrio.

Esta ecuación en términos per cápita equivale a:

$$\frac{dA}{dt} = \dot{a} = (r.a + w - c) - na = w + (r - n).a - c \quad (A5)$$

Entonces los agentes buscarán maximizar la ecuación (A3), la cual estará sujeta a la restricción presupuestaria dada por (A5). La condición de primer orden para el problema de maximización se halla a partir del Hamiltoniano en valor presente:

$$J = u(c(t)).e^{-(\rho-n)t} + v(t).\dot{a} = u(c(t)).e^{-(\rho-n)t} + v(t).(w(t) + (r(t) - n).a(t) - c(t)) \quad (A6)$$

Donde  $v(t)$  representa el valor de un incremento en el ingreso recibido en el tiempo en unidades de utilidad al tiempo inicial.

Las condiciones de primer orden para el máximo de la función son

$$\frac{\partial J}{\partial c} = 0$$

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{\partial J}{\partial c}$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} (v(t).a(t)) = 0$$

Lo cual lleva a que

$$v(t) = u'(c(t)).e^{-(\rho-n)t}. \quad (A7)$$

$$\frac{dv}{dt} = -v(t).(r(t) - n) \quad (A8)$$

La condición de transversalidad en la ecuación indica que el valor de los activos per cápita del hogar  $a(t)v(t)$  deben aproximarse a 0 mientras el tiempo es igual a infinito.

Por la condición de Euler, si se diferencia la ecuación (A7) respecto al tiempo podemos hallar el lado izquierdo de la ecuación (A8)

$$\frac{dv}{dt} = \frac{dc}{dt} \cdot \frac{du'}{dt} \cdot e^{-(\rho-n)t} - u'(c(t)).(\rho - n)e^{-(\rho-n)t} \quad (A9)$$

Introduciendo esta última expresión y (A7) en (A8):

$$\frac{dc}{dt} \cdot \frac{du'}{dt} \cdot e^{-(\rho-n)t} - u'(c(t)).(\rho - n).e^{-(\rho-n)t} = -u'(c(t)).e^{-(\rho-n)t}(r - n)$$

$$\frac{dc}{dt} \cdot \frac{du'}{dt} - u'(c(t)).(\rho - n) = u'(c(t)).(r - n)$$

$$r.u' = \rho.u' - \frac{dc}{dt} \cdot \frac{du'}{dt} = \rho.u' - \dot{c}.u''$$

$$r = \rho - \frac{u'' \cdot \dot{c}}{u'} = \rho - \frac{u'' \cdot c}{u'} \cdot \frac{\dot{c}}{c} \quad (\text{A10})$$

Esta última expresión se corresponde con la condición para elección del consumo en el tiempo, bajo la cual los hogares igualarán las tasas de retorno al ahorro (dada por  $r$ ) y al consumo (dada por la diferencia entre la preferencia del tiempo,  $\rho$ , y la tasa de caída de la utilidad marginal del consumo). Si de despeja el lado derecho de esta ecuación se tiene:

$$\frac{\dot{c}}{c} = - \left( \frac{u''}{u' \cdot c} \right) \cdot (r - \rho) \quad (\text{A11})$$

Y si se reemplaza la elasticidad intertemporal de sustitución (primer término del lado derecho) por la constante en el caso de la función anteriormente presentada, se tiene:

$$\frac{\dot{c}}{c} = - \left( \frac{1}{\theta} \right) \cdot (r - \rho) \quad (\text{A12})$$

Esta expresión establece que la relación entre  $r$  y  $\rho$  determinará la evolución del patrón de consumo per cápita.

Por el lado de las empresas, la función de producción agregada corresponde a  $Y(t) = F[K(t), L(t), T(t)]$  (A13)

donde  $Y(t)$  es el producto;  $K(t)$ , el Capital;  $L(t)$ , el empleo y  $T(t)$ , un índice del estado tecnológico, todas en el tiempo  $t$ . Ésta función satisface las propiedades de retornos constantes a escala, retornos marginales decrecientes de los factores de producción y las condiciones de Inada. Se asumirá además que el progreso tecnológico es *incremental de empleo*, i.e. que la mejora tecnológica produce un aumento del producto en la misma tasa que un aumento en el stock de empleo. Por tanto, la ecuación anterior cambia a:

$$Y(t) = F[K, LT] = F(K, \hat{L}) \quad (\text{A14})$$

la cual, expresada en términos per cápita (*forma intensiva*) equivale a<sup>37</sup>:

$$\hat{y} = f(\hat{k}) \quad (\text{A15})$$

donde  $\hat{y}$  es el producto por unidad de labor efectivo, i.e.  $\frac{y}{\hat{L}} = \frac{y}{(L \cdot T)}$  y  $\hat{k}$  es el capital por unidad de labor efectivo, i.e.  $\frac{k}{\hat{L}} = \frac{k}{(L \cdot T)}$ . En particular, el nivel de tecnología crece a una tasa constante, por lo que su comportamiento es  $T(t) = e^{xt}$ , una vez normalizado el nivel inicial a 1.

---

<sup>37</sup> Debido a la propiedad de retornos constantes a escala, se tiene que  $\frac{y}{\hat{L}} = F\left(\frac{K}{\hat{L}}, \frac{\hat{L}}{\hat{L}}\right) = F\left(\frac{K}{\hat{L}}, 1\right) = \frac{1}{\hat{L}} \cdot F(K, \hat{L})$

El capital que necesitan las empresas es alquilado de los hogares a una tasa  $R(t)$  por unidad y se deprecia a una tasa constante  $\delta \geq 0$ . Ello lleva a que la tasa neta de retorno al hogar sea  $(R - \delta)$ . La maximización de beneficios de la empresa representativa lleva a la optimización de la función de beneficio en cada periodo:

$$\pi = F(K, \hat{L}) - R \cdot K - w \cdot L \quad (\text{A16})$$

Sin embargo, debido a que asumimos que la tasa neta de retorno al hogar es igual a la que obtendrían al prestar dinero a una tasa  $r$  a otros hogares, se tiene que  $r = R - \delta$ . Introduciendo esta condición en (3.12), se tiene:

$$\pi = F(K, \hat{L}) - (r + \delta) \cdot K - w \cdot L$$

Multiplicando y dividiendo cada término del lado derecho por  $\hat{L}$  la expresión cambia a:

$$\pi = \hat{L} [f(\hat{k}) - (r + \delta) \cdot \hat{k} - w \cdot e^{-xt}] \quad (\text{A17})$$

La condición de primer orden para la maximización implica que la empresa usará el factor de producción hasta que el valor de su producto marginal sea igual al pago que se realiza. Así, para el caso del capital y del trabajo, tenemos:

$$\frac{\partial Y}{\partial K} = f'(\hat{k}) = r + \delta \quad (\text{A18})$$

La ecuación del producto marginal del empleo requiere un poco más de elaboración.

Debido a que  $Y = \hat{L} \cdot f(\hat{k}) = L \cdot T \cdot f(\hat{k})$ :

$$\frac{\partial Y}{\partial L} = \frac{\partial(\hat{L} \cdot f(\hat{k}))}{\partial L} = \frac{\partial(L \cdot T \cdot f(\hat{k}))}{\partial L} = \frac{\partial L}{\partial L} \cdot T \cdot f(\hat{k}) + \frac{\partial T}{\partial L} \cdot L \cdot f(\hat{k}) + \frac{\partial f(\hat{k})}{\partial L} \cdot T \cdot L$$

$$\frac{\partial Y}{\partial L} = 1 \cdot T \cdot f(\hat{k}) + 0 \cdot L \cdot f(\hat{k}) + \frac{\partial(K/\hat{L})}{\partial L} \cdot f'(\hat{k}) \cdot \left(\frac{K}{\hat{L}}\right) \cdot L \cdot T$$

$$\frac{\partial Y}{\partial L} = T \cdot f(\hat{k}) + 0 + \left(\frac{\partial K}{\partial L} \cdot L \cdot T - \frac{\partial L \cdot T}{\partial L} \cdot K\right) \cdot \left(\frac{1}{L^2 T^2}\right) \cdot f'(\hat{k}) \cdot L \cdot T$$

$$\frac{\partial Y}{\partial L} = T \cdot f(\hat{k}) + 0 + \left(\frac{\partial K}{\partial L} \cdot L \cdot T - \left(\frac{\partial L}{\partial L} \cdot T + \frac{\partial T}{\partial L} \cdot L\right) \cdot K\right) \cdot \left(\frac{1}{L^2 T^2}\right) \cdot f'(\hat{k}) \cdot L \cdot T$$

$$\frac{\partial Y}{\partial L} = T \cdot f(\hat{k}) + 0 + (0 \cdot L \cdot T - (T + 0 \cdot L) \cdot K) \cdot \left(\frac{1}{L^2 T^2}\right) \cdot f'(\hat{k}) \cdot L \cdot T$$

$$\frac{\partial Y}{\partial L} = T \cdot f(\hat{k}) + 0 + (0 - TK) \cdot \left(\frac{1}{L^2 T^2}\right) \cdot f'(\hat{k}) \cdot L \cdot T = T \cdot f(\hat{k}) - \left(\frac{T \cdot K}{L^2 T^2}\right) \cdot f'(\hat{k}) \cdot L \cdot T$$

$$\frac{\partial Y}{\partial L} = T \cdot f(\hat{k}) - \left(\frac{T^2}{T}\right) \left(\frac{L}{L}\right) \left(\frac{K}{TL}\right) f'(\hat{k}) = T \cdot f(\hat{k}) - T \cdot \hat{k} \cdot f'(\hat{k}) = T (f(\hat{k}) - \hat{k} \cdot f'(\hat{k}))$$

$$\frac{\partial Y}{\partial L} = e^{xt} (f(\hat{k}) - \hat{k} \cdot f'(\hat{k}))$$

Por tanto, la ecuación que describe el equilibrio en el mercado laboral viene dada por

$$\frac{\partial Y}{\partial L} = e^{xt} (f(\hat{k}) - \hat{k} \cdot f'(\hat{k})) = w \quad (\text{A19})$$

El equilibrio general, determinado por la interacción de las empresas y hogares, genera un sistema de dos ecuaciones que determinan la evolución tanto del stock de capital como del consumo por trabajador efectivo y que dan solución al modelo.

La primera de las ecuaciones parte de considerar que, en equilibrio, el comportamiento de los hogares viene dado por la restricción de presupuesto de la ecuación (A5). Debido a que las deudas de la economía son iguales a 0, el monto de activos por persona iguala el del capital per cápita, i.e.  $a = k$ . Si  $a = k$  en (A5) e introducimos (A18) y (A19) en dicha ecuación, considerando además que  $\hat{k} = \frac{\dot{k}}{k} = k e^{-xt}$ , tenemos:

Tenemos

$$\begin{aligned}\dot{k} &= \left( f(\hat{k}) - \hat{k} \cdot f'(\hat{k}) \right) \cdot e^{xt} + (f'(\hat{k}) - \delta) \cdot k - c - nk \\ \dot{k} &= \left( f(\hat{k}) - k e^{-xt} \cdot f'(\hat{k}) \right) \cdot e^{xt} + (f'(\hat{k}) - \delta) \cdot k - c - nk \\ \dot{k} &= \left( f(\hat{k}) \cdot e^{xt} - k \cdot f'(\hat{k}) \right) + (f'(\hat{k}) \cdot k - \delta \cdot k) - c - nk \\ \dot{k} &= f(\hat{k}) \cdot e^{xt} - \delta \cdot k - c - nk \\ \dot{k} &= f(\hat{k}) \cdot e^{xt} - c - (\delta + n) \cdot k\end{aligned}\tag{A20}$$

Dado que estamos interesados en la tasa de crecimiento del capital por trabajador efectivo, podemos definirla como:

$$\begin{aligned}\hat{k} &= \frac{d}{dt} \left( \frac{k}{T} \right) = \left( \frac{dk}{dt} \cdot T - \frac{dT}{dt} \cdot k \right) \cdot \frac{1}{T^2} \\ \hat{k} &= \frac{\dot{k}}{T} \cdot \frac{e^{xt}}{T} - x \cdot \frac{k}{T} \cdot \frac{e^{xt}}{T} \\ \hat{k} &= \frac{\dot{k}}{T} - x \hat{k}\end{aligned}$$

Introduciendo la ecuación (A20) en esta última expresión, se tiene:

$$\begin{aligned}\hat{k} &= \frac{f(\hat{k}) \cdot e^{xt} - c - (\delta + n) \cdot k}{T} - x \hat{k} \\ \hat{k} &= \frac{f(\hat{k}) \cdot e^{xt}}{T} - \frac{c}{T} - \frac{(\delta + n) \cdot k}{T} - x \hat{k} \\ \hat{k} &= f(\hat{k}) - \hat{c} - (\delta + n) \cdot \hat{k} - x \hat{k}\end{aligned}$$

Lo que lleva a:

$$\hat{k} = f(\hat{k}) - \hat{c} - (\delta + n + x) \cdot \hat{k}\tag{A21}$$

Esta ecuación constituye la primera en el sistema de ecuaciones de la solución del modelo.

Para la determinación de  $\hat{c}$ , la tasa de cambio del consumo per cápita en relación al tiempo, se debe considerar que  $\hat{c} = c e^{-xt}$ :

$$\hat{c} = \frac{d}{dt} \cdot \hat{c} = \frac{d}{dt} c e^{-xt} = \left( \frac{dc}{dt} \cdot e^{-xt} + \frac{d}{dt} e^{-xt} \cdot c \right) = \dot{c} \cdot e^{-xt} - x \cdot e^{-xt} \cdot c$$

Lo que es igual a:

$$\frac{\dot{\hat{c}}}{\hat{c}} = \frac{\dot{c}}{c} - x$$

Introduciendo la condición para el óptimo (A12) en esta expresión se tiene que:

$$\frac{\dot{\hat{c}}}{\hat{c}} = \frac{1}{\theta} \cdot (r - \rho) - x \cdot \frac{\theta}{\theta}$$

Y si además sustituimos la condición de que el producto marginal neto del capital debe ser igual a la tasa de retorno (a partir de A18), obtenemos:

$$\frac{\dot{\hat{c}}}{\hat{c}} = \frac{1}{\theta} \cdot (r - \rho) - x \cdot \frac{\theta}{\theta}$$

$$\frac{\dot{\hat{c}}}{\hat{c}} = \frac{1}{\theta} \cdot (f'(\hat{k}) - \delta - \rho - x\theta) \quad (A22)$$

La ecuación (A22) junto con la (A21) constituye un sistema de 2 ecuaciones diferenciales de  $\hat{c}$  y  $\hat{k}$  que, junto con la condición de transversalidad y con la condición inicial, determinan la senda de tiempo las variables fundamentales del modelo.

Para la log-linealización de la ecuaciones (3.15) y (3.16) se usará una función del tipo Cobb Douglas, tal que  $f(\hat{k}) = A \cdot \hat{k}^\alpha$ . En primer lugar se deberá expresar toda la ecuación como tasas de crecimiento y representarla en términos de logaritmos (recordando que  $e^{\log X} = X$ ):

$$\begin{aligned} \frac{\dot{\hat{k}}}{\hat{k}} &= \frac{f(\hat{k})}{\hat{k}} - \frac{\dot{c}}{\hat{k}} - (\delta + n + x) \frac{\hat{k}}{\hat{k}} = \frac{A \cdot \hat{k}^\alpha}{\hat{k}} - \frac{\dot{c}}{\hat{k}} - (\delta + n + x) = A \cdot e^{\log \hat{k}^{\alpha-1}} - e^{\log \frac{\dot{c}}{\hat{k}}} - (\delta + n + x) \\ \frac{d \log \hat{k}}{dt} &= A \cdot e^{\alpha-1 \cdot \log \hat{k}} - e^{\log \dot{c} - \log \hat{k}} - (\delta + n + x) \end{aligned} \quad (A23)$$

Por su parte, la ecuación (A22) lleva a:

$$\begin{aligned} \frac{\dot{\hat{c}}}{\hat{c}} &= \frac{1}{\theta} \cdot (A \cdot \hat{k}^{\alpha-1} - \delta - \rho - x\theta) = \frac{1}{\theta} \cdot (\alpha \cdot A \cdot e^{\log \hat{k}^{\alpha-1}} - \delta - \rho - x\theta) \\ \frac{d \log \hat{c}}{dt} &= \frac{1}{\theta} \cdot (\alpha \cdot A \cdot e^{(\alpha-1) \log \hat{k}} - (\delta + \rho + x\theta)) \end{aligned} \quad (A24)$$

En segundo lugar, se hallan los valores del estado estacionario a partir del nuevo sistema de ecuaciones log linealizado (A23) y (A24), recordando que  $\frac{d \log \hat{c}^*}{dt} =$

$\frac{d \log \hat{k}^*}{dt} = 0$ . En el caso de la ecuación del capital:

$$\begin{aligned} \frac{d \log \hat{k}}{dt} &= A \cdot e^{(\alpha-1) \cdot \log \hat{k}} - e^{\log \dot{c} - \log \hat{k}} - (\delta + n + x) = 0 \\ A \cdot e^{(\alpha-1) \cdot \log \hat{k}} - (\delta + n + x) &= e^{\log \dot{c} - \log \hat{k}} \end{aligned} \quad (A25)$$

Mientras que en el caso del consumo:

$$\frac{d \log \hat{c}}{dt} = \frac{1}{\theta} \cdot (\alpha \cdot A \cdot e^{(\alpha-1) \log \hat{k}} - (\delta + \rho + x\theta)) = 0$$

$$\alpha \cdot A \cdot e^{(\alpha-1)\log\hat{k}} = (\delta + \rho + x\theta)$$

$$A \cdot e^{(\alpha-1)\log\hat{k}} = \frac{(\delta+\rho+x\theta)}{\alpha} \quad (\text{A26})$$

Introduciendo (A26) en (A25), se tiene que

$$\frac{(\delta+\rho+x\theta)}{\alpha} - (\delta + n + x) = e^{\log\hat{c}-\log\hat{k}} \quad (\text{A27})$$

En tercer lugar, se deberán expandir las ecuaciones (A23) y (A24) mediante una aproximación de Taylor de primer orden alrededor del estado estacionario<sup>38</sup>. Los términos de la expansión corresponden, en el caso de la ecuación (A23), a:

$$\frac{d\log\hat{k}}{dt} = \frac{d\log\hat{k}^*}{dt} + \frac{d\left(\frac{d\log\hat{k}^*}{dt}\right)}{d\log\hat{k}} \cdot [\log\hat{k} - d\log\hat{k}^*] + \frac{d\left(\frac{d\log\hat{k}^*}{dt}\right)}{d\log\hat{c}} \cdot [\log\hat{c} - d\log\hat{c}^*] \quad (\text{A28})$$

Donde:

$$\frac{d\left(\frac{d\log\hat{k}^*}{dt}\right)}{d\log\hat{k}} = (\alpha - 1) \cdot A \cdot e^{(\alpha-1)\log\hat{k}} + e^{\log\hat{c}-\log\hat{k}} \quad (\text{A29})$$

$$\frac{d\left(\frac{d\log\hat{k}^*}{dt}\right)}{d\log\hat{c}} = -e^{\log\hat{c}-\log\hat{k}} \quad (\text{A30})$$

Sustituyendo los valores del estado estacionario en el primer término del lado derecho de (A28):

$$\frac{d\log\hat{k}^*}{dt} = [(\delta + n + x) - (\delta + n + x)] = 0 \quad (\text{de A25})$$

Haciendo lo mismo con el segundo término (A29):

$$\frac{d\left(\frac{d\log\hat{k}^*}{dt}\right)}{d\log\hat{k}} = \alpha \cdot A \cdot e^{(\alpha-1)\log\hat{k}} - A \cdot e^{(\alpha-1)\log\hat{k}} + e^{\log\hat{c}-\log\hat{k}} \quad (\text{A29})$$

$$\frac{d\left(\frac{d\log\hat{k}^*}{dt}\right)}{d\log\hat{k}} = (\delta + \rho + x\theta) - \frac{(\delta+\rho+x\theta)}{\alpha} + \left(\frac{\delta+\rho+x\theta}{\alpha} - (\delta + n + x)\right) \quad (\text{de A26})$$

$$\frac{d\left(\frac{d\log\hat{k}^*}{dt}\right)}{d\log\hat{k}} = (\delta + \rho + x\theta) - (\delta + n + x) = \rho + x\theta - n - x = \rho + x(1 - \theta) - n$$

Y con el tercer término (A30):

$$\frac{d\left(\frac{d\log\hat{k}^*}{dt}\right)}{d\log\hat{c}} = -\left[\frac{\delta+\rho+x\theta}{\alpha} - (\delta + n + x)\right] = (\delta + n + x) - \frac{\delta+\rho+x\theta}{\alpha} \quad (\text{de A27})$$

Por lo que (A28) se convierte en:

$$\frac{d\log\hat{k}}{dt} = (\rho + x(1 - \theta) - n)[\log\hat{k} - \log\hat{k}^*] + (\delta + n + x) - \frac{(\delta+\rho+x\theta)}{\alpha} [\log\hat{c} - \log\hat{c}^*] \quad (\text{A31})$$

<sup>38</sup> La aproximación de Taylor de primer orden corresponde en el caso univariado a  $f(x) = f(x^*) + \frac{df(x^*)}{dx} \cdot [x - x^*] + R_1$ , mientras que en el caso bivariado es  $f(x, y) = f(x^*, y^*) + \frac{df(x^*, y^*)}{dx} \cdot [x - x^*] + \frac{df(x^*, y^*)}{dy} \cdot [y - y^*] + R_1$ , donde  $x^*$  e  $y^*$  corresponden a los valores en el estado estacionario.

Por su parte, en el caso de la ecuación (A24), se tiene:

$$\frac{d \log \hat{c}}{dt} = \frac{d \log \hat{c}^*}{dt} + \frac{d(d \log \hat{c}^* / dt)}{d \log \hat{k}} [\log \hat{k} - \log \hat{k}^*] + \frac{d(d \log \hat{c}^* / dt)}{d \log \hat{c}} [\log \hat{c} - \log \hat{c}^*] \quad (\text{A32})$$

Donde:

$$\frac{d(d \log \hat{c}^* / dt)}{d \log \hat{k}} = \left( \frac{1}{\theta} \right) (\alpha \cdot (\alpha - 1) \cdot A \cdot e^{(\alpha-1) \log \hat{k}}) \quad (\text{A33})$$

$$\frac{d(d \log \hat{c}^* / dt)}{d \log \hat{c}} = 0 \quad (\text{A34})$$

Sustituyendo los valores del estado estacionario en el primer término del lado derecho de (A32):

$$\frac{d \log \hat{c}^*}{d \hat{c}} = \left( \frac{1}{\theta} \right) ((\delta + \rho + x\theta) - (\delta + \rho + x\theta)) = 0 \quad (\text{de A24 y A26})$$

Haciendo lo mismo con el segundo término (A33):

$$\frac{d(d \log \hat{c}^* / dt)}{d \log \hat{k}} = \left( \frac{1}{\theta} \right) ((\alpha - 1) \cdot (\delta + \rho + x\theta)) \quad (\text{de A26})$$

Por lo que (A32) se convierte en:

$$\frac{d \log \hat{c}}{dt} = \left( \frac{-(1-\alpha) \cdot (\delta + \rho + x\theta)}{\theta} \right) [\log \hat{k} - \log \hat{k}^*] \quad (\text{A35})$$

El sistema formado por las ecuaciones (A31) y (A35) puede matricializarse:

$$\begin{bmatrix} \frac{d \log \hat{k}}{dt} \\ \frac{d \log \hat{c}}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (\rho - x(1-\theta) - n) & (\delta + n + x) - \frac{(\delta + \rho + x\theta)}{\alpha} \\ \left( \frac{-(1-\alpha) \cdot (\delta + \rho + x\theta)}{\theta} \right) & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \log \left( \frac{\hat{k}}{\hat{k}^*} \right) \\ \log \left( \frac{\hat{c}}{\hat{c}^*} \right) \end{bmatrix} \quad (\text{A36})$$

En este caso, dado que se asume que  $\rho + \theta x > x + n$  y  $\alpha < 1$ , el determinante es negativo, por lo que se tiene un sistema dinámico con punto de silla. Los valores propios del sistema,  $\lambda$ , son:

$$2\lambda = (\rho - x(1-\theta) - n) \pm \left[ (\rho - x(1-\theta) - n)^2 + 4 \left( \frac{1-\alpha}{\theta} \right) (\rho + \theta x + \delta) \left( \frac{(\rho + \theta x + \delta)}{\alpha} - (x + n + \delta) \right) \right]^{1/2} \quad (\text{A37})$$

La solución log-linealizada para  $\log \hat{k}$  toma la forma de:

$$\log[\hat{k}(t)] = \log(\hat{k}^*) + \psi_1 e^{\lambda_1 t} + \psi_2 e^{\lambda_2 t} \quad (\text{A38})$$

Donde el primer término del lado derecho es la solución particular, evaluada en su valor de largo plazo, i.e., en el estado estacionario y los dos últimos términos son la solución complementaria. Para que la ecuación converja es necesario que la constante de integración  $\psi_1$  sea igual a 0 si  $\lambda_1 > 0$ , por lo que  $\psi_2$ , el coeficiente asociado al brazo estable  $\lambda_2 < 0$ , se determina evaluándose en 0:

$$\psi_2 = \log[\hat{k}(0)] - \log(\hat{k}^*)$$

Entonces reemplazando en (A38)

$$\log(\hat{k}(t)) = \log(\hat{k}^*) + 0 + \log(\hat{k}(0))e^{\lambda_2 t} - \log(\hat{k}^*)e^{\lambda_2 t}$$

$$\log(\hat{k}(t)) = \log(\hat{k}^*)(1 - e^{\lambda_2 t}) + \log(\hat{k}(0))e^{\lambda_2 t}$$

Dado que se asume que  $\hat{y} = f(\hat{k}) = A\hat{k}^\alpha$ , se tiene que

$$\log \hat{y} = \log A + \alpha \log \hat{k}$$

Por lo que la senda para  $\log[\hat{y}(t)]$  es

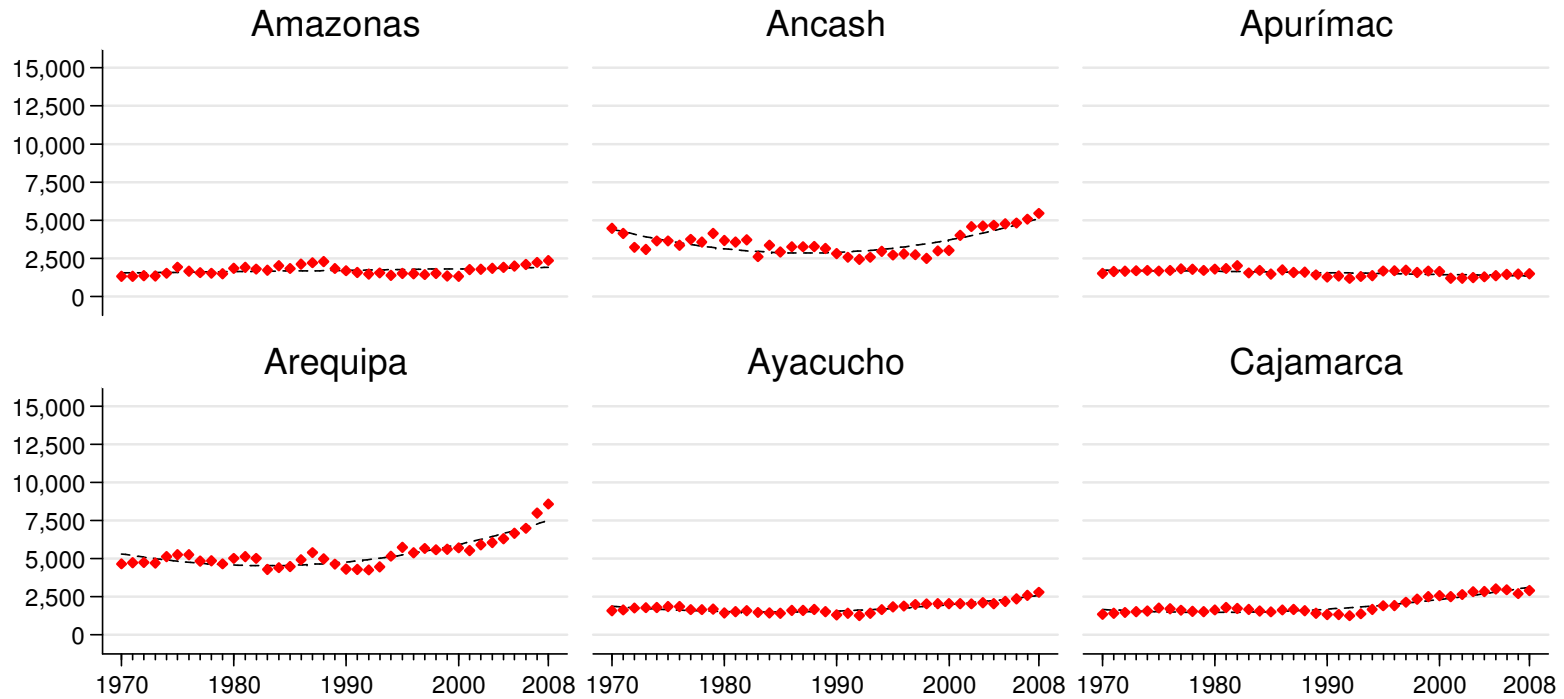
$$\log(\hat{y}(t)) = \log(\hat{y}^*)(1 - e^{\lambda_2 t}) + \log(\hat{y}(0))e^{\lambda_2 t}$$

Esta última expresión se corresponde con la (6), con la única diferencia que  $-\beta = \lambda_2$ .



**Anexo B: Estadístico**

## Gráfico B1 Series de PIB per cápita departamentales



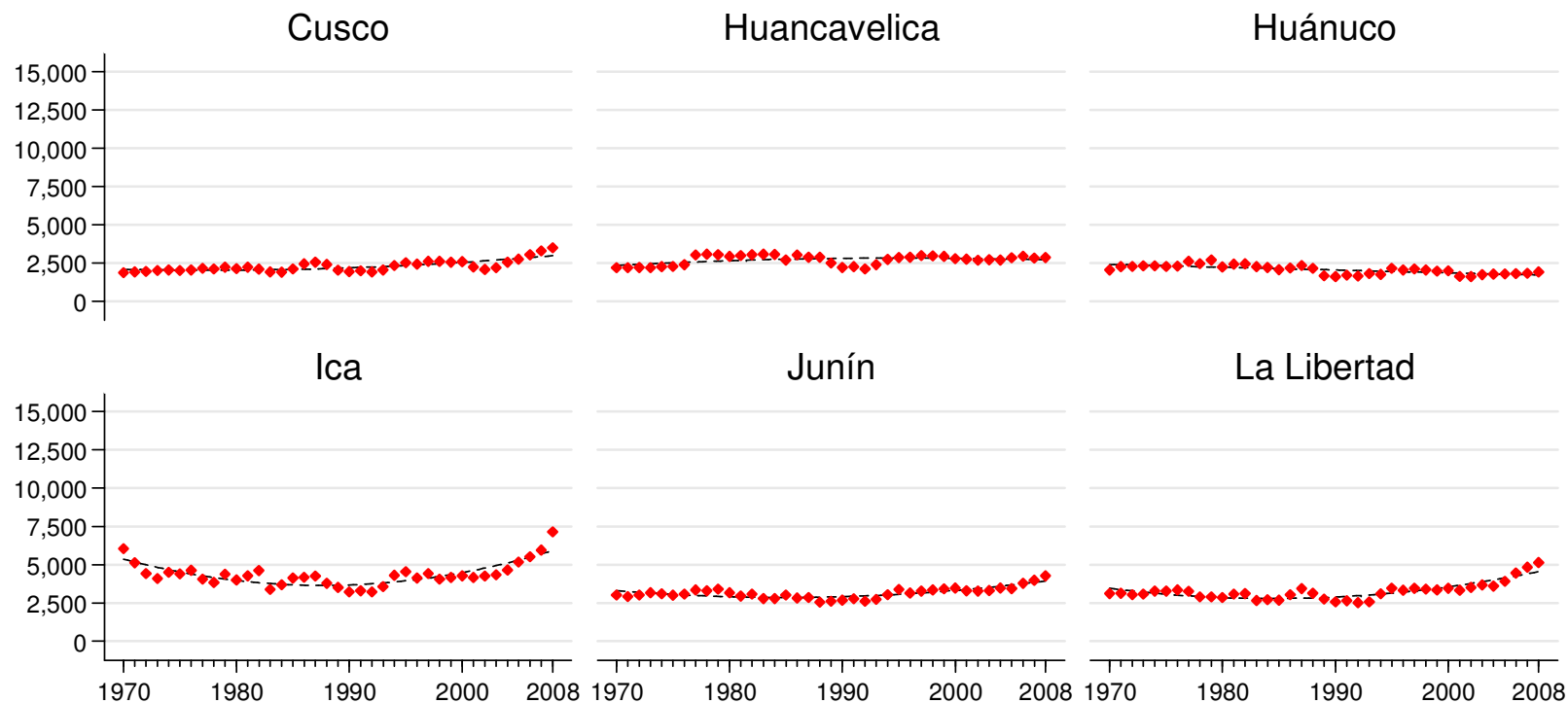
*Nota:* Nuevos Soles de 1994. La línea punteada corresponde a la tendencia cuadrática

*Fuente:* INEI.

*Elaborado por los autores.*

## Gráfico B1

### Series de PIB per cápita departamentales (cont.)



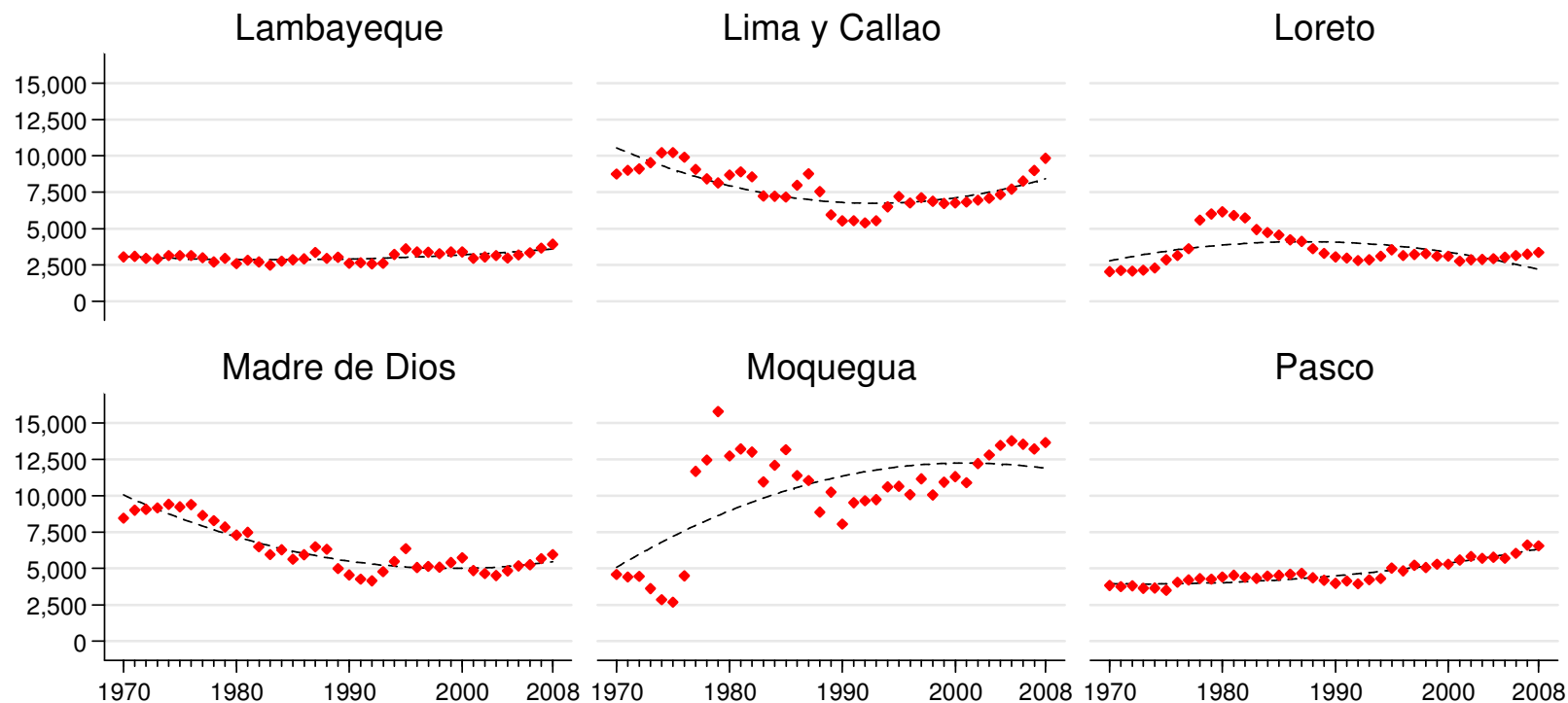
*Nota:* Nuevos Soles de 1994. La línea punteada corresponde a la tendencia cuadrática

*Fuente:* INEI.

*Elaborado por los autores.*

## Gráfico B1

### Series de PIB per cápita departamentales (cont.)



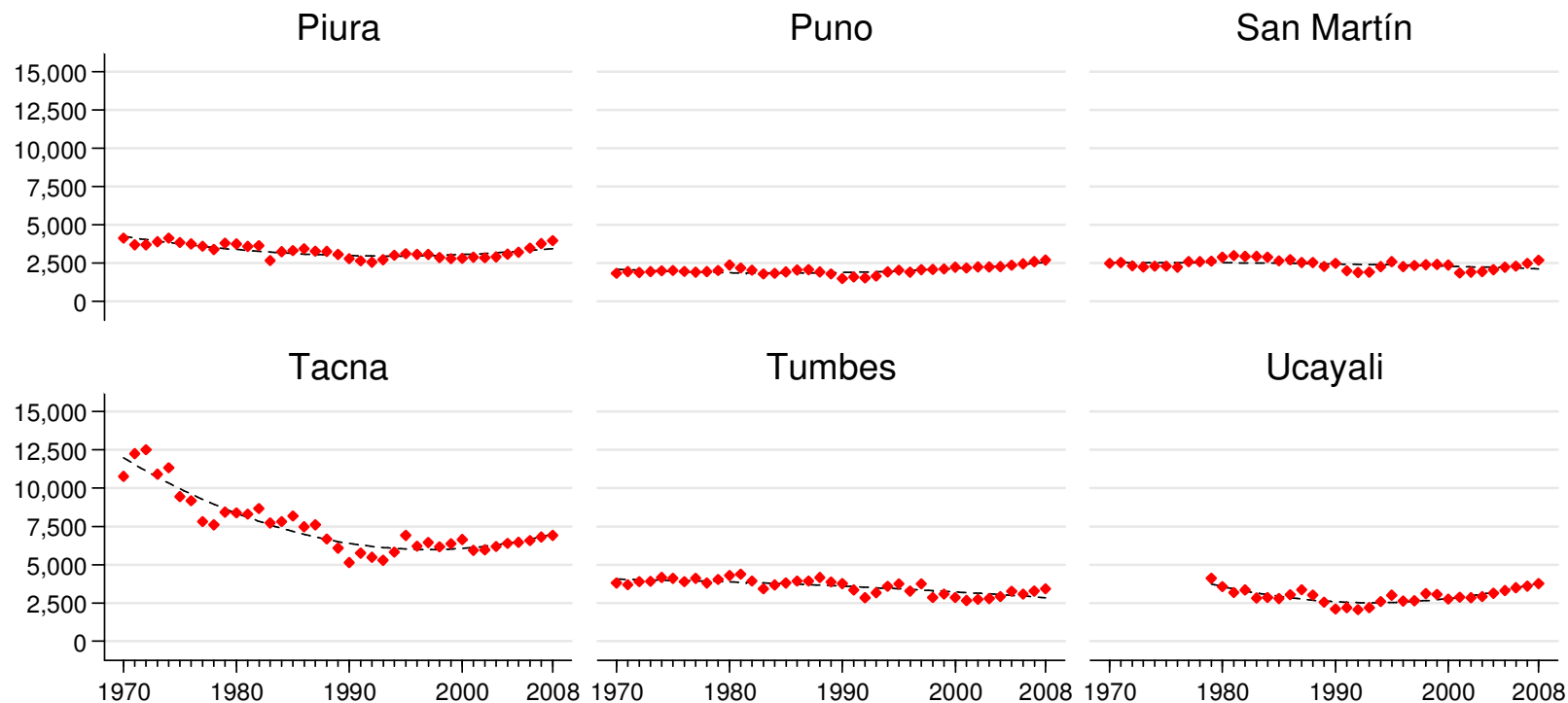
*Nota:* Nuevos Soles de 1994. La línea punteada corresponde a la tendencia cuadrática

*Fuente:* INEI.

*Elaborado por los autores.*

## Gráfico B1

### Series de PIB per cápita departamentales (cont.)



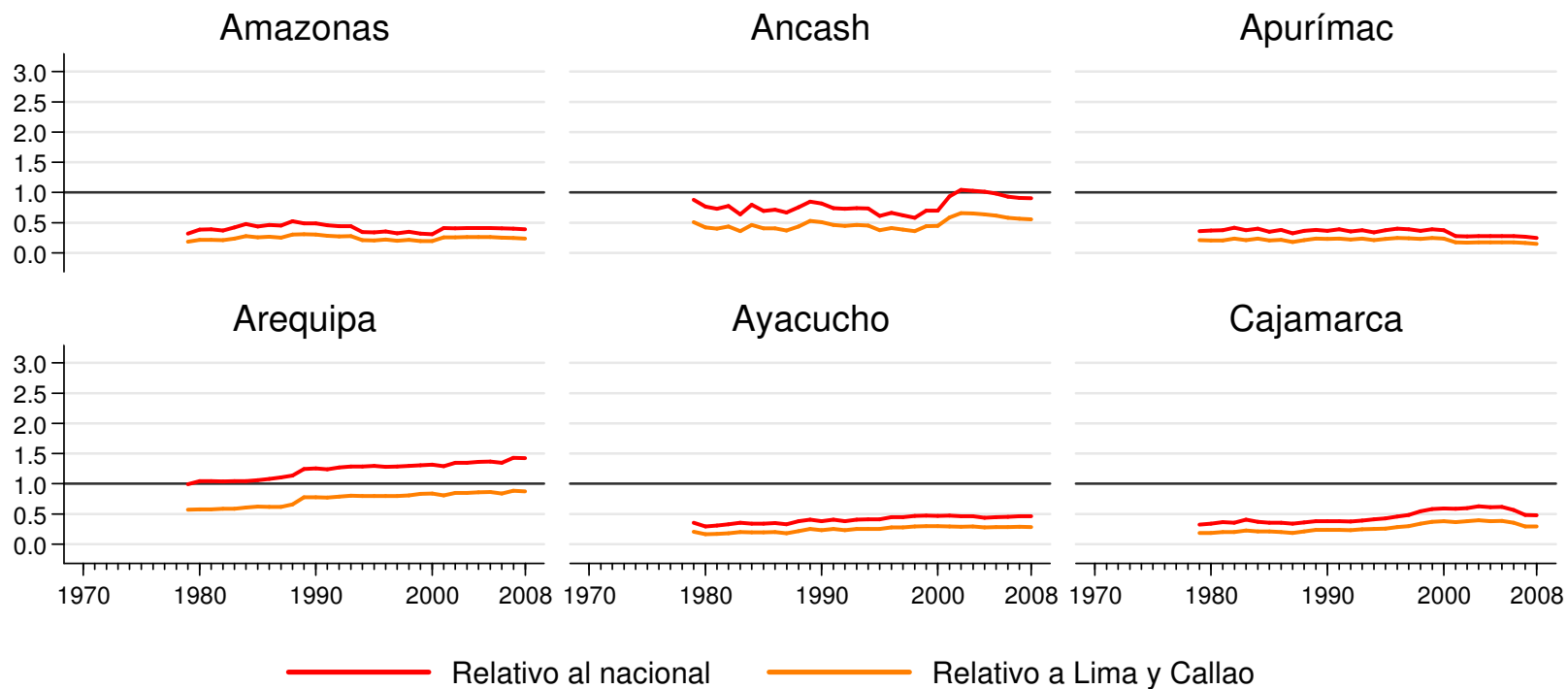
*Nota:* Nuevos Soles de 1994. La línea punteada corresponde a la tendencia cuadrática

*Fuente:* INEI.

*Elaborado por los autores.*

## Gráfico B2

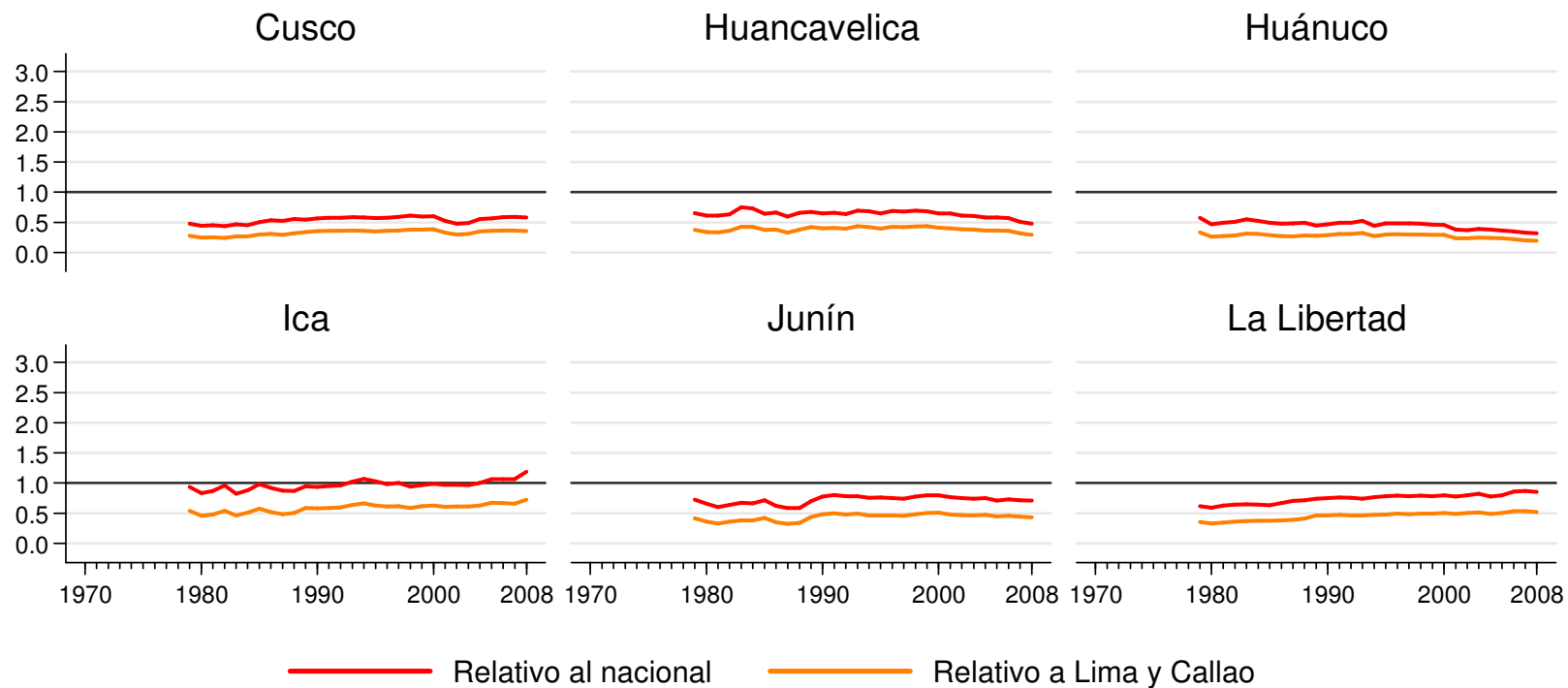
### Series de PIB per cápita relativos departamentales



Nota: Nuevos Soles de 1994.  
 Fuente: INEI.  
 Elaborado por los autores.

## Gráfico B2

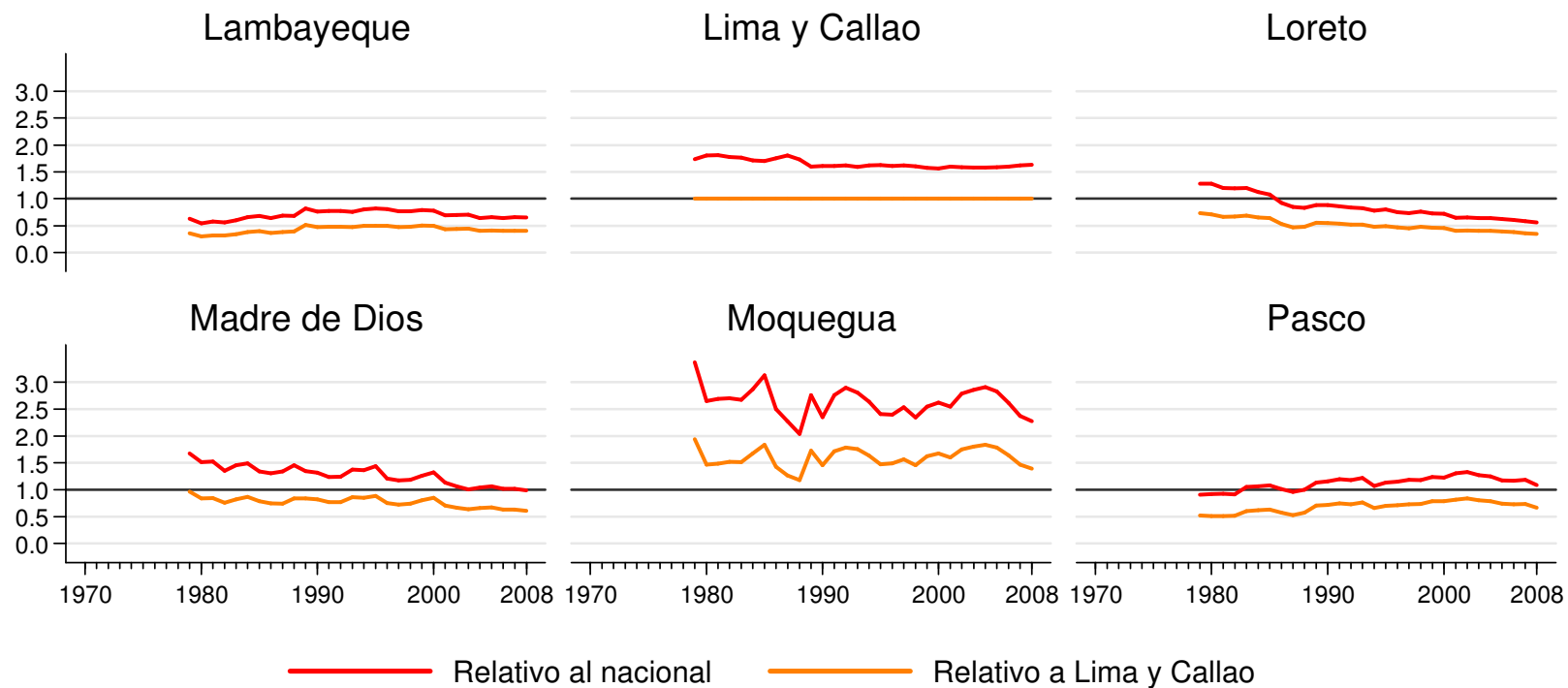
### Series de PIB per cápita relativos departamentales (cont.)



Nota: Nuevos Soles de 1994.  
 Fuente: INEI.  
 Elaborado por los autores.

## Gráfico B2

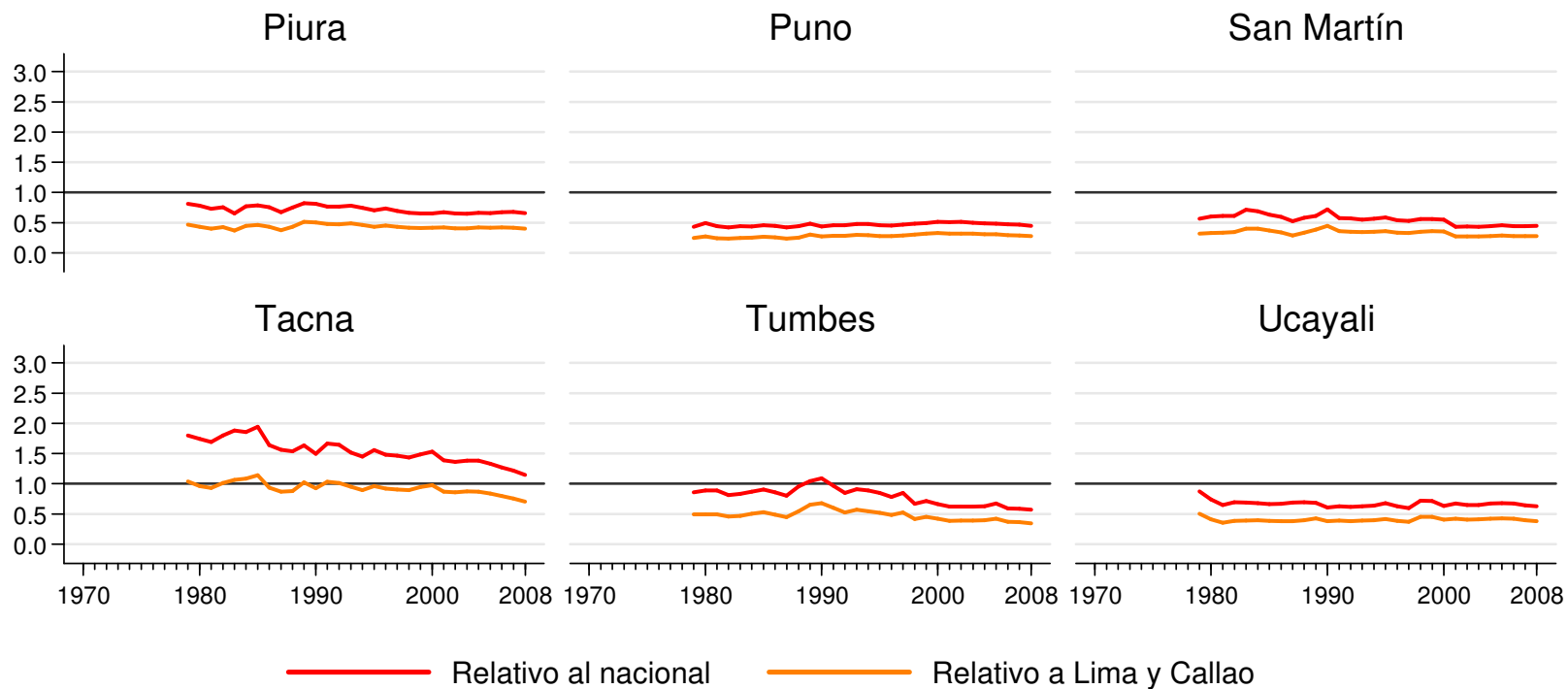
### Series de PIB per cápita relativos departamentales (cont.)



Nota: Nuevos Soles de 1994.  
 Fuente: INEI.  
 Elaborado por los autores.

## Gráfico B2

### Series de PIB per cápita relativos departamentales (cont.)



Nota: Nuevos Soles de 1994.  
 Fuente: INEI.  
 Elaborado por los autores.



**Cuadro B.3**  
**Abreviaturas de nombres departamentales**

<b>Abreviatura</b>	<b>Departamento</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Departamento</b>
AMA	Amazonas	LAM	Lambayeque
ANC	Ancash	LIM	Lima y Callao
APU	Apurímac	LOR	Loreto
ARE	Arequipa	MAD	Madre de Dios
AYA	Ayacucho	MOQ	Moquegua
CAJ	Cajamarca	PAS	Pasco
CUS	Cusco	PIU	Piura
HUC	Huancavelica	PUN	Puno
HUA	Huánuco	MAR	San Martín
ICA	Ica	TAC	Tacna
JUN	Junín	TUM	Tumbes
LIB	La Libertad	UCA	Ucayali

## **Anexo C: Descripción de los datos**

Los datos para este estudio provienen fuentes oficiales. La primera corresponde a información del PIB departamental en Nuevos Soles de 1994 desde el año 1970 al 2008 para 6 actividades productivas: Agropecuario, pesca, minería, manufactura, construcción, comercio, comercio, gasto de gobierno y otros servicios, proveniente del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Dicha información no constituye una sola serie sino que, en realidad, proviene del empalme de tres: PIB departamental en Soles de 1970 para 1970-1995, PIB departamental en Nuevos Soles de 1994 para 1994-2001 y PIB departamental en Nuevos Soles de 1994 para 2001-2008. Tomando como base los niveles de esta última, se hizo el empalme con las otras dos series de años anteriores considerando las tasas de crecimiento sectoriales y agregadas.

La segunda fuente corresponde a la información de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) y los Censos de Población y Vivienda de 1981 y 1993. Las variables relacionadas a educación (analfabetismo, educación secundaria, educación superior no universitaria y universitaria) y al mercado laboral (PET, PEA, desempleo) se construyeron de la siguiente manera. Se tomó la información de la ENAH desde el año 2001 (el primer año para el cual la inferencia es departamental) al 2008. Tomando como referencia el año 2001 y los resultados del censo de 1993, se intrapoló cada serie para ese intervalo. Se hizo intrapoló de la misma manera con los resultados del censo de 1993 y 1981. La justificación de esto radica en que dichas variables son estructurales y siguen una tendencia definida que puede ser captada razonablemente mediante el método aplicado.

La tercera fuente corresponde a la información de CONCYTEC (2003), la única fuente que presenta información sobre gasto en I+D del gobierno a nivel departamental. Desgraciadamente la información sólo está para el periodo 1999-2002. A partir de esa información se extrapoló la serie hasta el año 2008. Esto lleva a una subestimación del gasto en esa actividad, debido a que los departamentos en los que se aplicó un menor nivel de gasto al inicio del periodo, que coincide con el inicio del proceso de descentralización, presentarán gastos subsecuentemente bajos. Asimismo, esta variable pudo haber experimentado cambios importantes en los últimos años que el método no logra captar.