

NÚMERO 448

RODOLFO CERMEÑO Y DANIEL GARRIDO

**Convergencia de las entidades
federativas de México, 1940-2004:
un enfoque de series de tiempo**

ENERO 2009



www.cide.edu

• Las colecciones de **Documentos de Trabajo** del CIDE representan un medio para difundir los avances de la labor de investigación, y para permitir que los autores reciban comentarios antes de su publicación definitiva. Se agradecerá que los comentarios se hagan llegar directamente al (los) autor(es).

• D.R. © 2009. Centro de Investigación y Docencia Económicas, carretera México-Toluca 3655 (km. 16.5), Lomas de Santa Fe, 01210, México, D.F.
Fax: 5727•9800 ext. 6314
Correo electrónico: publicaciones@cide.edu
www.cide.edu

• Producción a cargo del (los) autor(es), por lo que tanto el contenido así como el estilo y la redacción son su responsabilidad.

Resumen

El objetivo de este trabajo es evaluar convergencia del PIB per cápita de las entidades federativas de México. Se busca contribuir a la literatura sobre convergencia en México en dos aspectos importantes. Primero, se utiliza una base de datos anual para un periodo de tiempo relativamente largo, lo cual permite utilizar un enfoque de series de tiempo y hacer una mejor caracterización de la dinámica del producto así como obtener estimaciones más confiables. Segundo, se utiliza un enfoque de cointegración considerando explícitamente la posibilidad de cambios estructurales, los cuales de ser ignorados podrían producir distorsiones importantes. Los resultados sugieren que la dinámica de las brechas del PIB per cápita entre pares de entidades federativas presenta cambios estructurales y parece ser consistente con procesos de tendencias comunes a largo plazo que con procesos de convergencia absoluta o condicional.

Palabras clave: Convergencia del PIB per cápita, raíces unitarias, cointegración, cambios estructurales.

Clasificación JEL: C22, O40

Abstract

This paper evaluates convergence of per capita GDP among the Mexican states. The paper attempts to make two important contributions to the literature on convergence in México. First, it is used a yearly data base for a relatively large time span which allows the use of a time series approach and to better characterize the dynamics of output and to obtain more reliable estimates. Second, it is used a cointegration approach explicitly considering possible structural changes which, if ignored, can produce non negligible distortions. The results show that the dynamics of per capita GDP gaps of pairs of states exhibits structural change and seem to be consistent with processes with long run common trends rather than with absolute or conditional convergence.

Keywords: Covergence of per capita GDP, unit roots, cointegration, structural changes.

Introducción

El objetivo de este trabajo es evaluar la dinámica del ingreso per cápita de las entidades federativas en México durante el periodo 1940-2004, particularmente las hipótesis de convergencia absoluta y condicional. En la literatura empírica las pruebas de convergencia generalmente se basan en tres enfoques: sección cruzada, panel y series de tiempo. Para el caso de México, la mayoría de estudios ha utilizado el enfoque de sección cruzada, el cual ciertamente es limitado dado que no permite controlar por factores específicos a cada entidad federativa. Buscando superar esta limitación, algunos autores han utilizado el enfoque panel, aunque de todas formas han tenido que afrontar la limitación de contar con un reducido número de observaciones temporales, generalmente de frecuencia quinquenal o decenal. Precisamente debido a esta limitación, no se encuentran estudios que explícitamente hayan utilizado enfoques de series de tiempo.

Por definición, los enfoques de series de tiempo buscan caracterizar la dinámica de los procesos económicos y generalmente utilizan técnicas econométricas como las pruebas de raíces unitarias y cointegración. En particular, es posible analizar el comportamiento de largo plazo de las brechas de producto entre economías, para determinar si existe o no algún tipo de convergencia. Los modelos de cointegración esencialmente determinan si una combinación lineal de dos series es estacionaria aunque generalmente se basan en el supuesto de que la relación de largo plazo entre las series es lineal e invariante en el tiempo. Sin embargo, cabe la posibilidad de que las economías aún no hayan alcanzado sus estados estacionarios y se encuentren en un periodo de transición. Del mismo modo, también es posible que el proceso de convergencia no sea lineal y esté sujeto a cambios estructurales debido a diversos factores, entre ellos los cambios tecnológicos. En este caso, el supuesto de estabilidad estructural, como lo refiere Datta (2005) puede llevar a rechazar la hipótesis de convergencia, sin poder distinguir con precisión su origen.

En este trabajo se utiliza el enfoque de cointegración por pares propuesto por Bernard y Durlauf (1995) para evaluar la hipótesis de convergencia en el ingreso per cápita de las entidades federativas de México. El aspecto central de la estrategia empírica es que se analizará cada uno de los pares de entidades federativas. Con frecuencia en la literatura se analiza un promedio de las series o bien se toma alguna economía como referencia; sin embargo, esta estrategia en principio puede ser restrictiva y erróneamente restringir la caracterización de la dinámica en las brechas de producto. Adicionalmente, se considerará la posibilidad de cambios estructurales, lo cual es un aspecto nuevo y relevante para caracterizar los procesos de convergencia económica en el caso de México.

La información utilizada en este trabajo proviene de Germán-Soto (2005) quienes obtuvieron estimaciones anuales del producto interno bruto por entidad federativa presentada para el periodo 1940-2004. Estas series fueron elaboradas con base en la metodología propuesta por Romer (1989) y su principal diferencia con respecto a otro tipo de estimaciones es que las cifras son consistentes con las publicadas por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

Cuando se utiliza el enfoque de cointegración sin cambios estructurales no se encuentra suficiente evidencia estadística para afirmar que las entidades federativas de México siguen un proceso de convergencia por pares en todos los casos. Por otra parte, se encuentra evidencia de cambios estructurales, lo cual incrementa el número de pares de entidades que son consistentes con un proceso de convergencia.

La organización del trabajo es como sigue. En la sección 1 se presentan los fundamentos teóricos del crecimiento económico y la convergencia, poniendo especial énfasis en un modelo de crecimiento económico y convergencia en ambientes estocásticos. En la sección 2 se hace una revisión de los principales enfoques empíricos encontrados en la literatura sobre convergencia. En la sección 3 se presenta una metodología de series de tiempo para evaluar convergencia, incluyendo las definiciones precisas de convergencia así como las pruebas de hipótesis y los modelos econométricos correspondientes. En la sección 4, se presentan los principales resultados empíricos sobre la convergencia de las entidades federativas de México. Finalmente en la última sección se presentan las conclusiones.

1. Teoría del crecimiento económico y convergencia

En esta sección se presentan los aspectos fundamentales de la teoría del crecimiento económico y convergencia. Específicamente, se incluye la derivación teórica del modelo de Solow-Swan así como sus implicaciones en términos de convergencia.¹ Adicionalmente, se presenta una versión estocástica de este modelo, sobre la cual se centrará la metodología de series de tiempo propuesta en este estudio.

1.1. Modelo de crecimiento de Solow-Swan

El análisis del crecimiento económico contemporáneo parte del modelo teórico desarrollado por Robert Solow y T. W. Swan en 1956. En este modelo se considera tres determinantes fundamentales del crecimiento del producto: el crecimiento en el capital, el crecimiento de la población y el avance tecnológico. La principal conclusión a la que llegan los autores es que la simple acumulación de capital físico no es suficiente para explicar dos hechos

¹ Para el desarrollo del modelo este trabajo se refirió a la exposición presentada por Romer (2001).

observados a lo largo de la historia: 1) el vasto crecimiento a través del tiempo en el producto por persona y 2) las amplias diferencias geográficas en esta medida de riqueza. Así, en una situación donde dos economías son hipotéticamente idénticas en indicadores como el ahorro, depreciación del capital y crecimiento tecnológico, pero difieren en su nivel de capital físico acumulado; es decir, el estado inicial del nivel de producción, será cuestión de tiempo para que la brecha de riqueza entre estas dos economías se cierre. Esta implicación tiene bastante sentido si se considera a la economía que actualmente es *pobre* como una fotografía de la economía *rica* cierto número de años atrás: si las dos se asumen *idénticas*, en el sentido de los indicadores mencionados, en el largo plazo, las dos tendrían que *converger* al mismo nivel de riqueza por persona. Esta segunda conclusión es quizá una de las más relevantes en cuanto al análisis del crecimiento económico se refiere.

El modelo de Solow-Swan se enfoca en cuatro variables: el producto (Y), capital (K), trabajo (L) y conocimiento o efectividad del trabajo (A). En cada periodo de tiempo la economía posee una cantidad de capital, trabajo y conocimiento que combinados generan un determinado producto. Formalmente, se puede escribir una función de la siguiente forma para especificar el producto:

$$Y(t) = F(K(t), A(t)L(t)), \quad (1.1)$$

donde t denota el tiempo. El primer paso consiste en establecer las propiedades de la función de producción y la dinámica temporal que siguen los componentes que la generan.

La función de producción asume retornos constantes a escala tanto en el capital como en el trabajo efectivo. Es decir, si se duplica el capital o el trabajo efectivo, entonces también se duplicaría el producto. Por lo tanto, la ecuación (1.1) se puede reescribir como sigue:

$$F\left(\frac{K}{AL}, 1\right) = \frac{1}{AL} F(K, AL). \quad (1.2)$$

A esta ecuación se le conoce como la *forma intensiva* de la función de producción, donde K/AL es la cantidad de capital por unidad efectiva de trabajo y $F(K, AL)/AL$ corresponde a la cantidad de producto por unidad efectiva de trabajo. Ahora bien, denotando $k \equiv K/AL$, $y \equiv Y/AL$ y $f(k) = F(k, 1)$, (1.2) se puede reescribir como:

$$y = f(k). \quad (1.3)$$

Se asume que $f(k)$ satisface las siguientes propiedades: $f(0) = 0$, $f'(k) > 0$, $f''(k) < 0$ y las condiciones de Inada (1964): $\lim_{k \rightarrow 0} f'(k) = \infty$ y $\lim_{k \rightarrow \infty} f'(k) = 0$. Estas condiciones establecen que el producto marginal del capital es mayor cuando el acervo de capital es muy pequeño; mientras que, cuando el acervo de capital es muy grande, el producto marginal es muy pequeño.

Los siguientes supuestos del modelo se refieren a la evolución en el tiempo de los acervos del capital, trabajo y conocimiento. Se presuponen fijos los niveles iniciales de capital, trabajadores y conocimiento. Por otra parte, se asumen tasas de crecimiento constantes de los trabajadores y el conocimiento, denotadas como n y g respectivamente. Considerando estos dos supuestos y expresándolos en logaritmos, se tiene que:

$$\ln L(t) = [\ln L(0) + nt], \quad (1.4)$$

$$\ln A(t) = [\ln A(0) + gt]. \quad (1.5)$$

Exponenciando ambos lados de las ecuaciones se llega a las siguientes expresiones:

$$L(t) = L(0)e^{nt}, \quad (1.6)$$

$$A(t) = A(0)e^{gt}. \quad (1.7)$$

El siguiente paso es la descripción de la dinámica del capital. Primero se asume que el producto puede ser dividido entre consumo e inversión. La proporción con que se hace esta asignación, mejor conocida como tasa de ahorro, se asume constante durante todo el periodo de análisis, por lo que su determinación se encuentra fuera del modelo. Adicionalmente, el capital se deprecia a lo largo del tiempo a una tasa δ igualmente fija y exógena. Dadas estas consideraciones, la acumulación de capital en un periodo de tiempo se puede expresar como sigue:

$$\dot{K}(t) = sY(t) - \delta K(t) \quad (1.8)$$

El primer componente es el ahorro que hizo la economía y cuyo destino es la inversión; el segundo, corresponde a la depreciación total para el capital. Considerando unidades efectivas de trabajo (1.8) se tiene la siguiente ecuación:

$$\dot{k}(t) = sf(k(t)) - (n + g + \delta)k(t) \quad (1.9)$$

La ecuación (1.9) establece que cuando la inversión por unidad efectiva de trabajo excede la inversión necesaria para cubrir los costos, k está aumentando y por el contrario, cuando está por debajo, k está disminuyendo.

Ignorando el caso inicial donde k sea igual a cero, se concluye que k converge a k^* y una vez alcanzado este punto, K (definida como ALk) crece a tasa $n + g$. Debido a este resultado, y a que por definición el trabajo efectivo crece también a la tasa $n + g$, Y también crece a la misma tasa. En consecuencia, K/L y Y/L crecen a tasa g .

Los resultados anteriores implican que, las economías convergen a una senda de crecimiento balanceada, definida como una situación en la que cada variable del modelo crece a una tasa constante. Así, la tasa de crecimiento del producto per cápita en la senda de crecimiento balanceada se determina únicamente por la tasa de progreso tecnológico.

1.2. Derivación de la tasa de convergencia en el modelo de Solow-Swan

Para determinar la velocidad de convergencia de y a una senda de crecimiento balanceado se analizará por simplicidad el comportamiento de k en lugar de y . Se sabe que la tasa de crecimiento del capital depende del valor que tenga el propio capital, tal como se refiere en la ecuación (1.9). Entonces, cuando k iguala a k^* , \dot{k} es igual a cero. Una expansión en serie de Taylor de primer orden de $\dot{k}(t)$ alrededor de $k = k^*$ lleva a la siguiente expresión:

$$\dot{k} \cong \left[\frac{\partial \dot{k}(k)}{\partial k} \Big|_{k=k^*} \right] (k - k^*). \quad (1.10)$$

Es decir, en la vecindad de k^* , \dot{k} es aproximadamente igual al producto de la diferencia entre k y k^* y la derivada de \dot{k} con respecto a k en $k = k^*$. Definiendo $\lambda = -\partial \dot{k}(k) / \partial k \Big|_{k=k^*}$ se tiene que (1.10) se expresa como:

$$\dot{k}(t) \cong -\lambda [k(t) - k(t)^*]. \quad (1.11)$$

Dado que \dot{k} toma valores positivos cuando k es ligeramente menor a k^* y toma valores negativos cuando es ligeramente superior, sucede que $\partial \dot{k}(k) / \partial k \Big|_{k=k^*}$ es negativa; es decir $\lambda > 0$.

La ecuación (1.11) implica que en la vecindad de la senda de crecimiento balanceado, k se mueve hacia k^* . Esto es, la tasa de crecimiento de $k(t) - k^*$ es aproximadamente constante e igual a $-\lambda$, por lo tanto:

$$k(t) \cong k^* + e^{-\lambda t} [k(0) - k^*], \quad (1.12)$$

donde $k(0)$ es el valor inicial de k .

Para encontrar el valor de λ se diferencia (1.9) y se evalúa la expresión resultante en $k = k^*$:

$$\begin{aligned} \lambda &\equiv - \left. \frac{\partial \dot{k}(k)}{\partial k} \right|_{k=k^*} = -[sf'(k^*) - (n + g + \delta)] \\ &= (n + g + \delta) - sf'(k^*) \\ &= (n + g + \delta) - \frac{(n + g + \delta)k^* f'(k^*)}{f(k^*)} \\ &= [1 - \alpha_k(k^*)](n + g + \delta) \end{aligned} \quad (1.13)$$

donde $\alpha_k(k^*) = k^* f'(k^*) / f(k^*)$ es la elasticidad del producto con respecto al capital en $k = k^*$. Finalmente se puede demostrar que y se acerca a y^* a la misma tasa que k lo hace a k^* . Esto es:

$$y(t) - y^* \cong e^{-\lambda t} [y(0) - y^*]. \quad (1.14)$$

La ecuación (1.14) da origen a las conocidas regresiones de crecimiento-nivel inicial del producto y representó un gran avance que permitiría el desarrollo de una amplia literatura en búsqueda de la evaluación de dicha hipótesis.

1.3. Convergencia en ambientes estocásticos

A continuación se presenta una versión estocástica del modelo de crecimiento neoclásico de Solow-Swan, desarrollado por Lee, Pesaran y Smith (1997), con base en el trabajo de Binder y Pesaran (1996). Este modelo permite distinguir entre componentes determinísticos y estocásticos, lo cual difiere del modelo determinístico de Solow-Swan aumentado por un error estocástico *ad hoc*. Específicamente, se incorpora directamente procesos estocásticos para el progreso tecnológico y la dinámica del empleo. La especificación del producto de una economía resultante servirá de base para distinguir las diferentes definiciones de convergencia utilizadas en este trabajo. Esto se hará en la sección 3.

a) convergencia absoluta; b) convergencia condicional y c) tendencia común. La primera se alcanza cuando el pronóstico de largo plazo del producto para dos economías es el mismo en un tiempo fijo t ; la segunda, cuando en este pronóstico persiste una constante determinística, y la tercera, cuando sólo se guarda una proporcionalidad entre el producto de ambas economías.

Considérese un conjunto de economías, $i=1,2,\dots,N$, en un determinado horizonte de tiempo, $t=1,2,\dots,T$. El producto de cada economía, Y_{it} , es generado por el acervo de capital físico, K_{it} y un número de trabajadores empleados, L_{it} , a partir de una función de producción del tipo Cobb-Douglas:

$$Y_{it} = K_{it}^{\alpha} (A_{it} L_{it})^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1, \quad (1.15)$$

donde A_{it} representa el nivel de progreso tecnológico. Se asume que todas las economías tienen acceso a la misma función de producción, por lo que α es la misma para todas. El proceso de acumulación de capital físico viene dado por la siguiente expresión:

$$K_{it} = s_i Y_{i,t-1} + (1 - \delta) K_{i,t-1} \quad (1.16)$$

en la que δ corresponde a la tasa depreciación del capital, misma que permanece fija para todas las economías y s_i es la tasa de ahorro, la cual podrá diferir entre las economías. La dinámica de la tecnología y el empleo se generan a partir de los siguientes procesos estocásticos, respectivamente:

$$a_{it} = \ln(A_{it}) = \bar{a}_{i0} + g_i t + u_{it}, \quad (1.17)$$

$$l_{it} = \ln(L_{it}) = \bar{l}_{i0} + n_i t + v_{it}. \quad (14.18)$$

donde $\bar{a}_{i0} = E(a_{i0})$ y $\bar{l}_{i0} = E(l_{i0})$ son invariantes en el tiempo. Las tasas de crecimiento en el estado estacionario de la tecnología y el empleo están dadas por g_i y n_i respectivamente.

Los choques de tecnología y trabajo, u_{it} y v_{it} , respectivamente, son los componentes estocásticos del modelo, los cuales podrían ser no estacionarios en cuyo caso no tendrían una media y varianza constante en el tiempo. Sin embargo, $\Delta(u_{it} + v_{it})$ se asume como un proceso estrictamente estacionario y ergódico.²

Por claridad en la exposición, primero se desarrollará el modelo para una sola economía, dejando de lado el subíndice i . Así, en términos del capital por unidades efectivas de trabajo se tiene que:

$$\frac{K_t}{A_t L_t} = k_t = \frac{s K_{t-1}^{\alpha} (A_{t-1} L_{t-1})^{1-\alpha} + (1 - \delta) K_{t-1}}{A_t L_t} \cdot \frac{A_{t-1} L_{t-1}}{A_{t-1} L_{t-1}}$$

² Un proceso ergódico es un concepto estadístico, en el cual los momentos de la distribución del estado estacionario pueden ser estimados consistentemente haciendo uso de promedios en largos periodos de tiempo.

que puede reducirse a:

$$k_t = k_{t-1} (sk_{t-1}^{-(1-\alpha)} + 1 - \delta)(A_{t-1}L_{t-1}/A_tL_t).$$

Tomando logaritmos de esta expresión y usando las ecuaciones que definen el crecimiento tecnológico del empleo la anterior expresión se reformula como sigue:

$$\begin{aligned} \log k_t &= \log k_{t-1} + \log(sk_{t-1}^{-(1-\alpha)} + 1 - \delta) + \{(\bar{a}_0 + \bar{l}_0) + (g+n)(t-1) \\ &+ (u_{t-1} + v_{t-1}) - (\bar{a}_0 + \bar{l}_0) - (g+n)t - (u_t + v_t)\} \\ &\text{y agrupando y reduciendo términos se obtiene:} \\ \Delta \log k_t &= -(n+g) - \Delta(u_t + v_t) + \log(sk_{t-1}^{-(1-\alpha)} + 1 - \delta). \end{aligned} \quad (1.19)$$

Para obtener las ecuaciones del producto que serán usadas en el análisis empírico se lineariza (1.19) por medio de una expansión en serie de Taylor de primer orden, alrededor del estado estacionario del capital efectivo de trabajo, $E[\log(k_\infty)]$. Binder y Pesaran (1996) demuestran que si la distribución de los choques se encuentra apropiadamente truncada hacia la derecha; es decir, se excluyen los choques negativos de mayor impacto, la distribución del estado estacionario existe.

Ahora bien, dado que el valor de $E[\log(k_\infty)]$ en el estado estacionario es cero, tomando expectativas de (1.19) y reescribiendo el término no lineal se obtiene:

$$n + g = E[\log(se^{-(1-\alpha)\log(k_\infty)} + 1 - \delta)] \quad (1.20)$$

que puede establecerse como una función convexa del $\log(k_\infty)$. Entonces, por la desigualdad de Jensen,

$$n + g = \log\{se^{-(1-\alpha)E[\log(k_\infty)]} + 1 - \delta\} + h \quad (1.21)$$

donde h es un número estrictamente positivo, que depende del grado de la curvatura de (1.21) y la distribución de los choques. Escribiendo (1.21) en términos de $E[\log(k_\infty)]$ se obtiene:

$$E[\log(k_\infty)] = \frac{1}{1-\alpha} [\log(s) - \log(e^{n+g-h} - 1 + \delta)] \quad (1.22)$$

la cual será usada en la linearización de (1.19). Específicamente, denotando ξ_{it} como el error de aproximación, la expansión del término no lineal en la ecuación (1.19) alrededor de $E[\log(k_{\infty})]$ da lugar a:

$$\log(sk_{t-1}^{-(1-\alpha)} + 1 - \delta) = \gamma - (1 - \lambda)\log k_{t-1} + \xi_t \quad (1.23)$$

donde

$$1 - \lambda = \frac{s(1 - \alpha)e^{-(1-\alpha)E[\log(k_{\infty})]}}{se^{-(1-\alpha)E[\log(k_{\infty})]} + 1 - \delta} > 0$$

y

$$\gamma = \log(se^{-(1-\alpha)E[\log(k_{\infty})]} + 1 - \delta) + (1 - \lambda)E[\log(k_{\infty})].$$

Usando la ecuación (1.22), $(1 - \lambda)$ y γ se pueden expresar como:

$$\begin{aligned} 1 - \lambda &= (1 - \alpha)[1 - (1 - \delta)e^{-(n+g-h)}] \text{ y} \\ \gamma &= n + g - h - [1 - (1 - \delta)e^{-(n+g-h)}][\log(e^{n+g-h} - 1 + \delta) - \log(s)] \\ \text{donde para valores pequeños de } n, g, \delta \text{ y } h, \\ 1 - \lambda &\approx (1 - \alpha)(n + g + \delta - h) \text{ y} \\ \gamma &\approx (n + g - h) + (n + g + \delta + h)[\log s - \log(n + g + \delta - h)] \end{aligned}$$

Es importante señalar que la linearización anterior es razonable para pequeñas desviaciones en la media de la distribución y que pierde la interacción que existe entre los choques y la tendencia, que es una característica inherente al modelo no lineal.

Ahora bien, denotando el logaritmo del producto per cápita, $\ln(Y_{it} / L_{it})$, como y_{it} y $\log(A_t)$ por a_t la función de producción se puede expresar como sigue:

$$y_t = a_t + \alpha \log k_t \quad (1.24)$$

Asumiendo que los errores en la aproximación son relativamente insignificantes y usando las ecuaciones (1.21) y (1.22), se obtiene la tasa de crecimiento del producto per cápita:

$$\Delta x_t = \Delta a_t + \alpha \left[-(n + g) - \Delta u_t + \gamma - (1 - \lambda) \frac{x_{t-1} - a_{t-1}}{\alpha} \right]. \quad (1.25)$$

Para retirar a_t se usan las ecuaciones (1.17) y (1.18) llegado a que:

$$y_t = \mu + (1 - \lambda)gt + \lambda y_{t-1} + e_t, \text{ donde} \quad (1.26)$$

$$e_t = (1 - \alpha)\Delta u_{at} - \alpha\Delta u_{bt} + (1 - \lambda)u_{a,t-1} \text{ y} \quad (1.26a)$$

$$\mu = \lambda g - \alpha h + (1 - \lambda) \left\{ a_0 + \frac{\alpha}{1 - \alpha} [\log s - \log(n + g + \delta - h)] \right\}. \quad (1.26b)$$

Como se puede apreciar en (1.26), los choques de tecnología y empleo tienen diferentes impactos. En particular, si existe un proceso no estacionario en la serie de tiempo del empleo, esto no implicará un proceso no estacionario en el producto debido a que el choque de empleo sólo se encuentra en (1.26a). Sin embargo, lo mismo no es cierto para un choque de tecnología. Esto es, un proceso no estacionario en la tecnología sí resultará en un proceso no estacionario en el producto.

Reintroduciendo la distinción entre las economías, $i = 1, \dots, N$, y estableciendo $\theta_i = (1 - \lambda_i)g_i$, se tiene la siguiente expresión:

$$y_{it} = \mu_i + \theta_i t + \lambda_i y_{i,t-1} + \varepsilon_{it}, \quad (1.27)$$

donde

$$\mu = \lambda_i g_i - \alpha h_i + (1 - \lambda_i) \left\{ a_{i0} + \frac{\alpha}{1 - \alpha} [\log s_i - \log(n_i + g_i + \delta - h_i)] \right\}.$$

Finalmente, para separar los efectos de λ_i y g_i , (1.27) puede reescribirse como:

$$y_{it} = c_i + g_i t + u_{it} + \eta_{it}, \quad (1.28)$$

donde

$$\eta_{it} = -\alpha \sum_{j=0}^{\infty} (1 - \lambda_i)^j (\Delta u_{i,t-j} + \Delta v_{i,t-j}) \text{ y} \quad (1.28a)$$

$$c_i = a_{i0} + \frac{\alpha}{1 - \alpha} [\log s_i - \log(n_i + g_i + \delta - h_i)] - \frac{\alpha h_i}{1 - \lambda_i} \quad (1.28b)$$

Según (1.28) el producto per cápita se puede descomponer en un efecto fijo c_i , un componente de tendencia determinístico $g_i t$ y dos componentes estocásticos: u_{it} y η_{it} . Pesaran (2007) argumenta que esta descomposición permite clarificar algunos puntos con respecto al tema de convergencia.

El primero es establecer un marco teórico para determinar el efecto de choques en demanda y oferta en el producto. Mientras una raíz unitaria en el proceso tecnológico implica una raíz unitaria en el producto, no sucede lo

mismo en el caso de la demanda por empleo. En segundo lugar, la versión estocástica del modelo neoclásico de crecimiento es compatible tanto para el caso en que el producto es generado por un proceso estacionario alrededor de una tendencia o si éste es no estacionario. Por último, se puede argumentar que en un entorno económico global interrelacionado, la tecnología se encontrará disponible para todas las economías, ya sea en forma directa o indirecta a través de bienes de consumo final. Para capturar esta idea y suponer que el acceso en el corto plazo puede ser diferenciado, Pesaran (2007) especifica u_{it} a partir del siguiente modelo multifactorial:

$$u_{it} = \theta_i' f_t + \varepsilon_{it} , \quad (1.29)$$

donde f_t es un vector de $m \times 1$ componentes comunes, θ_i' es el vector asociado de factores y ε_{it} es el componente idiosincrásico, que se asume es específico a cada economía.

2. Metodologías empíricas para evaluar convergencia

En esta sección se hace una revisión de los principales enfoques utilizados para evaluar convergencia y su relación con el desarrollo de la teoría del crecimiento. Se pone especial énfasis en distinguir los diferentes conceptos de convergencia encontrados en la literatura.

2.1. Primeras metodologías empíricas y la nueva teoría del crecimiento

Baumol (1986) fue el primero en evaluar si un determinado número de economías se encontraban dentro de la misma senda de crecimiento balanceado, y por ende, en un proceso de convergencia hacia un nivel único de riqueza per cápita. La metodología para probar la hipótesis de convergencia consistía en identificar si existía correlación negativa entre la tasa de crecimiento promedio del ingreso per cápita para un periodo de tiempo determinado y el nivel inicial de la misma variable. Lo que se trataba de evaluar era si las economías más atrasadas, en el sentido de la riqueza per cápita acumulada hasta ese momento, crecerían a tasas superiores que en las economías más avanzadas.

La estrategia empírica se basó en un análisis econométrico de sección cruzada y es común encontrar que en la literatura se le refiera como informal, ya que no considera explícitamente el modelo de crecimiento subyacente y el correspondiente proceso de convergencia. El análisis de Baumol se basó en una muestra de 16 países de la OCDE para los que existía disponibilidad de datos en la base de Maddison (1982). En su trabajo se identificó que el

coeficiente que relaciona el ingreso inicial con su tasa de crecimiento efectivamente era negativo. Sin embargo, DeLong (1988) comentó que estos resultados presentan un problema de sesgo por selección de muestra. Dicha dificultad era resultado de elegir *ex ante* el criterio del nivel del ingreso. Si se modificaban los países analizados a partir de otro criterio, el resultado de convergencia no se podía sustentar, por lo que las inferencias de Baumol no eran robustas.

A estos trabajos siguieron los de Kormendi y Meguire (1985) y Grier y Tullock (1989). En ellos se incorporaban nuevas variables explicativas, como la razón inflación-producto o la relación del empleo y la inflación y se consideraban diferentes muestras de países. Al incorporar estos elementos se encontraba que determinados grupos de economías seguían diferentes sendas de crecimiento.

Como consecuencia de estos estudios, así como otros que se desarrollaban durante los años ochenta, surgió la percepción de que la hipótesis de convergencia no se sustentaba para muestras grandes de países. De acuerdo con Romer (1994), esta posible incongruencia del modelo neoclásico de crecimiento económico, junto con la incapacidad para explicar crecimientos de largo plazo desde el interior del modelo, dio origen a la *nueva teoría del crecimiento*. Para resolver estas dos dificultades los modelos de esta nueva teoría evitaban los rendimientos decrecientes en los factores de producción. Con ello desaparecía la implicación de convergencia y se construía un crecimiento endógeno de largo plazo. Esta es quizá una de las razones por las que la hipótesis de convergencia cobró otra dimensión, ya que de ser validada se favorecía la teoría neoclásica del crecimiento sobre la nueva teoría de crecimiento.

Por parte de esta nueva teoría del crecimiento, Barro (1991) realizó un estudio que incluía al capital humano como variable explicativa, abandonando, como se había comentado, el supuesto de rendimientos decrecientes en la función de producción. Por otro lado, DeLong y Summers (1991) pusieron especial atención a la inversión en equipo instalado. Ellos sugirieron que esta variable tiene un fuerte efecto positivo en el crecimiento y que es robusta a la inclusión de alguna otra variable de capital humano, como la propuesta en las regresiones de Barro. Existen diversas críticas a este supuesto; por ejemplo, la causalidad de las variables o la heterogeneidad de los países, que hace difícil aceptar su relevancia [véase por ejemplo Auerbach (1994), Blomstrom, Lipsey y Zejan (1996) y Temple (1998a)].

La siguiente ola de investigación transitó hacia una especificación algebraica explícita del modelo y de la cual se derivaría el concepto de convergencia. Barro y Sala-i-Martin (1992) y Mankiw, Romer y Weil (1992) fueron pioneros en este estudio. Al respecto, es posible catalogar algunos de los trabajos relacionados en función del nivel de agregación con el que consideran las economías de estudio. Así, por ejemplo, Barro y Sala-i-Martin

(1991) realizan un estudio para Estados Unidos y Europa; encontraron que en sus estimaciones la tasa de convergencia, tanto absoluta como condicional, tendía a fluctuar siempre alrededor de 2% por año a pesar de usar muestras diversas. Sala-i-Martin (1996) analiza el caso de Estados Unidos, Japón, Europa, Alemania, Reino Unido, Francia, Italia, España y Canadá, encontrando resultados similares, en el sentido de que se identificaba un proceso de convergencia. En particular, las estimaciones oscilan entre un mínimo de 1% por año (para el caso de Italia) hasta un máximo de 4% (para el caso de Suecia). Cárdenas y Pontón (1995) en las regiones de Colombia encuentran un valor de convergencia para los 24 condados de Colombia igualmente cercano al valor de 4%. En el caso de China, Jian, Sacs y Wagner (1996) encuentran que para 28 provincias la tasa de convergencia es apenas positiva. García y Raymond (1994) en España; Cuadrado (1988) para las regiones de Europa, De la Fuente y Da Rocha (1994) en 129 países. Andrade (2003), para municipios en Brasil, encuentra resultados similares a favor de un proceso de convergencia.

Hasta este punto el debate sobre la hipótesis de convergencia se centró en enfoques de sección cruzada, en cuanto a la metodología empírica se refiere. No obstante, la investigación siguió creciendo considerablemente y se incorporaron al debate nuevas metodologías y pruebas de hipótesis para buscar evidencia de convergencia.

2.2. Nuevas metodologías y conceptos de convergencia

Los artículos de De la Fuente (1997), Sala-i-Martin (1996b), Temple (1999), Durlauf y Quah (1999) e Islam (2003) son trabajos destacados en los que se recaba la literatura de convergencia. De acuerdo con Islam (2003) el concepto de convergencia ha dado lugar a diferentes interpretaciones. En un sentido dicotómico éstas se podrían agrupar de la siguiente forma: (a) convergencia al interior de una economía vs. convergencia entre economías, (b) convergencia en la tasa de crecimiento del ingreso vs. convergencia en el nivel de ingreso, (c) convergencia β vs. convergencia σ , (d) convergencia incondicional (absoluta) vs. convergencia condicional, (e) convergencia global vs. convergencia local o en clubes, (f) convergencia en el ingreso vs. convergencia en el factor de productividad total y (g) convergencia determinística vs. convergencia estocástica.

Por lo que respecta al análisis empírico, las metodologías implementadas se pueden resumir en: (a) enfoque de sección cruzada, informal y formal (que fueron comentados en secciones anteriores), (b) enfoque panel, (c) enfoque de series de tiempo y (d) enfoque de distribución. Existe una cierta correspondencia entre cada uno de los conceptos de convergencia y la metodología implementada para probarla; sin embargo, ésta correspondencia no es única, por lo que es posible observar diversos enfoques implementados

en un mismo concepto. En los siguientes párrafos se presenta una breve definición de cada uno de ellos.

Convergencia al interior de una economía vs. convergencia entre economías. El modelo neoclásico de crecimiento económico pretende explicar el crecimiento de la riqueza al interior de una economía y cómo se vincula con el crecimiento de otras. Sin embargo, esto no limita el suponer otros niveles que dividan dicha economía, como regiones, estados o condados, en los que se puedan evaluar las diversas hipótesis de convergencia.

Convergencia en la tasa de crecimiento del ingreso vs. convergencia en el nivel de ingreso. Ambos conceptos surgen de incorporar a la tecnología en el modelo neoclásico de crecimiento bajo los siguientes supuestos: (a) no se requiere de ningún recurso para generar innovación tecnológica, (b) todos se benefician igualmente de ella y (c) no existe ningún pago compensatorio por beneficiarse de ella. En un contexto global, esto implica que se debe compartir entre todas las economías el crecimiento tecnológico y que pueden crecer a la misma tasa en el estado estacionario. De ahí el concepto de convergencia en la tasa de crecimiento. Si adicionalmente se supone que las economías poseen la misma función de producción, las diferencias en la dinámica de crecimiento previa al estado estacionario implican convergencia en el nivel del producto.

Convergencia β vs. convergencia σ . Bajo el supuesto de rendimientos decrecientes, las economías de menor ingreso presentan una productividad marginal mayor que las de economías ricas. Si a esto se agrega que las dos economías presentan tasas de ahorro similares es posible esperar una correlación negativa entre el nivel inicial del ingreso y la tasa de crecimiento promedio de todo el periodo de análisis. Sin embargo, este enfoque ha sido criticado en diversos trabajos, como los de Bernard y Durlauf (1995), Quah (1993a) y Friedman (1994). En síntesis, argumentan que la propuesta de evaluar la hipótesis de convergencia a partir de este parámetro no es suficiente, ya que no toma en cuenta la dispersión de la distribución del ingreso por sección cruzada. Por lo tanto es preferible analizar la dinámica de la dispersión del ingreso ya sea en niveles o en la tasa de crecimiento. Esta nueva idea da origen al concepto de convergencia σ , que proviene de la noción de la desviación estándar por sección cruzada a través del tiempo.

Convergencia incondicional (absoluta) vs. convergencia condicional. Si se asume que la función de producción de la economía es de tipo Cobb-Douglas, entonces el estado estacionario del nivel del ingreso per cápita y^* viene dado por:

$$y^* = A_0 e^{gt} [s / (n + g + \delta)]^{\alpha / (1 - \alpha)},$$

donde s es la tasa de ahorro, g y n son las tasas de crecimiento exponenciales de la tecnología y la población respectivamente. Se puede apreciar que el

nivel del estado estacionario del ingreso es función de las siguientes variables: A_0 , s , g , n , δ y a que pueden ser resumidas en un vector θ . La convergencia incondicional (o absoluta) implica que si todos los elementos de dicho vector son iguales en cada economía, en el largo plazo el estado estacionario necesariamente tendrá que ser el mismo. En caso contrario (en el que al menos un elemento sea diferente), se habla de convergencia condicional. Es decir, alcanzar el nivel de ingreso en la economía más rica estará condicionado a que se iguale el vector θ .

Convergencia global vs. convergencia local o en clubes. Asumir que todas las economías poseen el mismo vector θ implica encontrar un equilibrio único en el estado estacionario; sin embargo, podría existir el caso de θ diferentes, pero similares para algunos grupos. Bajo esta alternativa resulta viable la existencia de equilibrios múltiples. En los trabajos de Durlauf y Jonson (1995) y Galor (1996) se puede encontrar una formulación rigurosa al respecto.

Convergencia en el ingreso vs. convergencia en el factor de productividad total. Es posible que el proceso de convergencia en el ingreso venga dado por dos diferentes procesos, como el *capital deepening* y el *catching up* tecnológico. El primero se refiere al hecho de que exista más capital por trabajador como resultado de la inversión de la economía en desarrollo tecnológico. El segundo a la capacidad de cada economía de adquirir la nueva tecnología que se está generando, dada la actual. Debido que el factor de productividad total (FPT) es la medida más cercana a la tecnología, autores como Dowrick y Nguyen (1989), Dougherty y Jorgenson (1996, 1997), Wolf (1991) y Dollar y Wolf (1994) se han enfocado al análisis del proceso de *catching up* tecnológico, dando origen al concepto de convergencia en el FPT.

Convergencia determinística vs. convergencia estocástica. La comparación entre estas dos definiciones está más ligada a la *metodología* implementada. Bernard y Durlauf (1996), Carlino y Mills (1993), Evans (1996), Evans y Karras (1996a) y Li y Papell (1999) analizan el concepto de convergencia a partir de un enfoque de series de tiempo. La evaluación consiste en determinar si el valor esperado de la diferencia del producto presenta un comportamiento estable en el largo plazo; es decir, cuando t tiende a infinito.³

Una de las dificultades de esta metodología se presenta al determinar el número de economías en análisis. Así, para el caso de múltiples economías las especificaciones difieren y una alternativa es considerar una economía líder a la que las demás converjan; sin embargo, Pesaran (2007) apunta que esta selección puede llevar a resultados erróneos. Por ejemplo, en un conjunto de

³ Este es el caso de la hipótesis de convergencia incondicional, para el caso de convergencia condicional el límite converge a una constante.

tres economías, donde A es usada como líder, B y C pueden converger entre ellas aún cuando no lo estén haciendo de forma individual con A. Una segunda alternativa es considerar las desviaciones con respecto al promedio de las economías, lo cual igualmente puede ser criticado bajo el argumento de Pesaran.

Adicional a la metodología empírica es posible diferenciar los conceptos de convergencia determinísticos y estocásticos a partir de la dinámica supuesta en la tecnología y el trabajo. Al respecto, se ha venido desarrollando una amplia literatura, incorporando en el análisis las propiedades asintóticas de las variantes estocásticas de modelo de crecimiento de Solow-Swan o el modelo de crecimiento óptimo de Cass-Koopmans (1965). Contribuciones en el análisis del modelo de Cass-Koopmans, en tiempo discreto o continuo, son los trabajos de Mirrles (1965), Brock y Mirman (1972), Bourguignon (1975), Merton (1975), Donaldson y Mehra (1983), Mahumdar y Radner (1983), Marimon (1989), Hopenhaym y Prescott (1992) y Duffle y Singleton (1993). Variaciones estocásticas del modelo de Solow-Swan en tiempo discreto son analizadas por Mirman (1972, 1973) que estudia dicho modelo con el factor trabajo de modo determinista, pero permite a la tecnología ser generada a partir de una variable aleatoria idéntica e independientemente distribuida. Binder y Pesaran (1999) por otra parte contribuyen a esta literatura permitiendo la presencia de raíces unitarias en el proceso estocástico que genera la tecnología el factor trabajo y establecen las condiciones en las cuales la razón de capital-trabajo en el modelo de Solow-Swan y AK es ergódica en momentos.⁴ Al igual que Lee, Pesaran y Smith (1997), concluyen que el uso de la versión determinística en la investigación empírica puede llevar a conclusiones erróneas. Por ejemplo, la presencia de un proceso no estacionario en el producto puede ser equivocadamente interpretada como evidencia en contra del modelo de crecimiento neoclásico, mientras que este resultado es perfectamente compatible con la versión estocástica del mismo modelo que permite al progreso tecnológico comportarse como un proceso no estacionario.

2.3. Ventajas de las nuevas metodologías en el estudio de la convergencia

Como se pudo apreciar en las secciones anteriores, desde los análisis de sección cruzada se han incorporado a la literatura nuevas metodologías y estrategias para interpretar el concepto de convergencia. De acuerdo con Evans (1998) y Grier y Tulloc (1989) las regresiones de corte transversal poseen la desventaja de no considerar los problemas de simultaneidad y heterogeneidad. Además Quah (1993 a, b) apunta que pierden de vista la

⁴ Una variable ergódica en momentos se define como aquella que converge a una función de distribución de probabilidad globalmente atraída del estado estacionario y que los momentos de la función de distribución de probabilidad pueden ser consistentemente estimados usando series largas.

dinámica del crecimiento al utilizar tasas de crecimiento de largos periodos, lo cual implica suponer que las economías crecen de manera continua y uniforme a lo largo del tiempo.

Una de las alternativas metodológicas para solucionar este problema corresponde a los modelos dinámicos de panel con efectos individuales, que formalmente provienen de un mecanismo de ajuste parcial entre el ingreso actual y el ingreso del estado estacionario. Algunos ejemplos de este enfoque corresponden a los de Canova y Marcet (1995), Evans (1996, 1997, 1998), Evans y Karras (1993, 1996 a y b), Grier y Tulloc (1989) e Islam (1995). Por su parte, Cermeño (1999) encuentra, utilizando estimación mediana-insesgada en modelos panel con efectos fijos, que aun cuando el supuesto de homogeneidad mencionado sea aceptado *a priori*, no es posible obtener convergencia condicional en muestras de 100 y 57 países, una vez que los sesgos de estimación son corregidos. Los sesgos hacia abajo (que implican tasas de convergencia sesgadas hacia arriba) en la estimación del parámetro autorregresivo son de magnitudes considerables y no deberían ser pasados por alto aun cuando la dimensión temporal del panel incluya treinta o cuarenta observaciones.

La segunda alternativa metodológica que ha aportado al análisis de convergencia ha sido el enfoque de series de tiempo. En general, se puede argumentar que la metodología de sección cruzada se basa en promedios sobre largos periodos de tiempo y donde difícilmente se puede controlar por los factores que explican diferencias entre economías. En cambio la metodología de series de tiempo se concentra exclusivamente en la dinámica del producto buscando determinar esencialmente si las brechas entre economías persisten o tienden a desaparecer a lo largo del tiempo. Si el progreso tecnológico de largo plazo contiene una tendencia estocástica, entonces la convergencia implica que los componentes permanentes en el producto son los mismos entre las economías analizadas [Bernard y Durlauf (1995)]. Algunos ejemplos de este enfoque se encuentran en los trabajos de Cheung y García (2004) que analiza los países miembros del G-7 utilizando una metodología de pruebas de raíz unitaria por pares concluyendo en contra del proceso de convergencia; Easterly, Fiess y Lederman (2003) analizan el proceso en series de tiempo entre México y Estados Unidos a través de la metodología de Johansen encontrando evidencia a favor de convergencia condicional; Camarero, Flores y Tamarit (2002) analizan el Mercosur por medio de pruebas de raíz unitaria por pares encontrando evidencia en determinados países; Amable y Juillard (2000) estudian una muestra de 53 países por medio de pruebas de raíz unitaria considerando como hipótesis nula tanto estacionariedad como no estacionariedad, evidenciado que, con excepción del caso de Dinamarca, nunca se aceptó la hipótesis de convergencia; Linden (2000) analiza los países miembros de la OCDE con la misma metodología del anterior estudio aceptando convergencia sólo en el

caso de Noruega, Suecia y el Reino Unido; por último Cermeño y Llamosas (2005) analizan los países de Estados Unidos, México, Canadá, China, Argentina, Chile y Brasil con un enfoque de cointegración y cambio estructural concluyendo que sólo en cuatro pares se valida la hipótesis de convergencia condicional.

3. Metodología propuesta para evaluar convergencia

En esta sección se describe la metodología de series de tiempo que se utilizará en este estudio. En primer lugar se hace una breve referencia a los estudios para el caso de México. Posteriormente se definen los conceptos de convergencia a utilizar así como los modelos econométricos y pruebas de hipótesis correspondientes.

3.1. Estudios previos para México

Para el caso de las entidades federativas de México, el problema del crecimiento y la convergencia han sido abordados en diversos trabajos, destacando entre ellos los de Caraza (1993), Juan Ramón y Rivera Bátiz (1996), Navarrete (1994), Esquivel (1999) y Cermeño (2001). En estos trabajos, con excepción de Cermeño (2001), no se evalúan de manera explícita las hipótesis de convergencia. Estrictamente, se supone *a priori* un determinado tipo de convergencia. Para el caso de Mayer, Mora y Cermeño (1999), Navarrete (1994) y Caraza (1993) algunas variables (incluyendo la tasa de convergencia) no resultan significativas o los signos de sus coeficientes no son los esperados *a priori*. Estos resultados pueden deberse a que las restricciones que imponen sus modelos de Solow aumentado son muy grandes y, por otro, no se dispone de información confiable de las tasas de inversión de capital físico y humano. Además se tiene que suponer una tasa de crecimiento tecnológico y de depreciación.

Los estudios de Esquivel (1999) y Juan-Ramón y Rivera-Bátiz (1996) intentan utilizar de modo más eficiente la poca información disponible, basándose en modelos sin regresores exógenos provenientes de una aproximación lineal de la dinámica del producto por persona alrededor de su estado estacionario. Aunque estos trabajos asumen implícitamente convergencia absoluta bajo la hipótesis alternativa, de todas formas identifican cambios importantes en el proceso de crecimiento y convergencia. Al respecto, Esquivel (1999) encuentra que en 1940-1960 el crecimiento fue congruente con un proceso de convergencia relativamente rápido, mientras que en el periodo de 1960-1995 este proceso se detuvo, incluso mostrando cierta tendencia a revertirse. Por otra parte, Juan Ramón y Rivera-Bátiz (1996) encuentran convergencia para el periodo 1970-1985 acompañada de una menor dispersión del ingreso, mientras que para el periodo de 1985-1993 sus resultados son congruentes con divergencia (la distancia entre el niveles

actuales y de estado estacionario aumentan en el tiempo) y mayor dispersión del ingreso. Sin embargo, cabe señalar que la tasa de convergencia obtenida por estos autores para el último periodo es marginalmente significativa y bien podría ser igual a cero, lo cual sería más congruente con los resultados de Esquivel (1999).

Cermeño (2001) propone una alternativa ante los posibles sesgos de los trabajos antes mencionados. Para ello, desarrolla un enfoque que utiliza modelos dinámicos de panel que permiten distinguir entre convergencia condicional y convergencia absoluta. Según este autor, si los procesos autorregresivos de un conjunto de economías son estacionarios y presentan un intercepto común entonces las economías tenderán hacia un estado estacionario común, lo cual es consistente con convergencia absoluta; por otro lado, si existen efectos individuales específicos a cada país, el proceso solamente será de convergencia condicional. En el otro extremo, si el proceso dinámico no es estable o estacionario no habría convergencia alguna. Dado que el problema de sesgo es importante el autor utiliza estimación mediana insesgada a fin de eliminar dichos sesgos.

Por lo que se refiere a las metodologías de series de tiempo la elaboración de casos de estudio ha estado limitada por la disponibilidad de series del producto por entidad federativa para un periodo relativamente largo. Sin embargo, recientemente Germán-Soto (2005) elaboró una estimación que permite contar con series anuales de PIB desde 1940 hasta la fecha, destacando que éstas son consistentes con los datos oficiales del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Esta situación representa una oportunidad para contribuir con nuevos estudios, en cuanto a la metodología se refiere, para analizar la convergencia de las entidades federativas en México de forma más precisa y confiable.

3.2. Fluctuaciones estocásticas de largo plazo y convergencia

La definición de convergencia que se utiliza en este trabajo corresponde a la propuesta en el trabajo de Bernard y Durlauf (1995). Esta definición de convergencia evalúa si el pronóstico de la diferencia en el producto de dos economías tiende a cero en el largo plazo. También se considera una variante menos restricta a dicha definición, la cual permite que la diferencia en el producto de dos economías tienda a una constante. A esta versión se le conocerá como convergencia condicional, mientras que a la primera se le denominará convergencia absoluta. A continuación se presentan las diferentes definiciones de convergencia a partir de las cuales se construirá el marco econométrico del presente estudio. En cada caso se discutirán las implicaciones de estas definiciones en el contexto del modelo de crecimiento estocástico presentado en la sección 1.

Definición III.1. Convergencia absoluta en el producto. Las economías i y j convergen de manera absoluta en el producto si el pronóstico de largo plazo del producto para las dos economías es el mismo en un tiempo fijo t :

$$\lim_{k \rightarrow \infty} E(y_{i,t+k} - y_{j,t+k} | \mathfrak{I}_t) = 0 \quad (3.1)$$

donde \mathfrak{I}_t corresponde al conjunto de información en el tiempo t , que contiene la información presente y pasada de las series del producto $y_{i,t-s}$, para $i=1, \dots, N$ y $s=0, 1, 2, \dots$

Aplicando la definición III.1 a las ecuaciones 1.28 y 1.29 que caracterizan el producto se obtiene la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} E(y_{i,t+k} - y_{j,t+k} | \mathfrak{I}_t) &= (c_i - c_j) + (g_i - g_j)(t+k) + (\theta_i - \theta_j)' E(f_{t+k} | \mathfrak{I}_t) \\ &+ E(\varepsilon_{i,t+k} - \varepsilon_{j,t+k} | \mathfrak{I}_t) + E(\eta_{i,t+k} - \eta_{j,t+k} | \mathfrak{I}_t) \end{aligned} \quad (3.2)$$

Bajo los supuestos del modelo, $\eta_{i,t+k} - \eta_{j,t+k}$ es un proceso estacionario independientemente de si los choques en la tecnología o el empleo lo sean o no, por lo que:

$$\lim_{k \rightarrow \infty} E(\eta_{i,t+k} - \eta_{j,t+k} | \mathfrak{I}_t) = E(\eta_{it} - \eta_{jt}) = 0 \quad (3.3)$$

En el caso del componente idiosincrático de u_{it} ; es decir, ε_{it} , al aplicar el límite sobre su valor esperado se obtiene:

$$\lim_{k \rightarrow \infty} E(\varepsilon_{i,t+k} - \varepsilon_{j,t+k} | \mathfrak{I}_t) \neq 0 \quad (3.4)$$

Por último, se consideran los casos donde $\theta_i' f_t$ es un proceso estacionario o no. En el primer caso se logra la convergencia en el sentido de la Definición III.1 si se cumplen las siguientes condiciones:

$$c_i = c_j \quad (3.5)$$

$$g_i = g_j \quad (3.6)$$

En el segundo caso, además de las condiciones anteriores es necesario que:

$$\theta_i = \theta_j. \quad (3.7)$$

Estos resultados implican que los componentes determinísticos asociados al modelo deberán ser los mismos para la economía i y j para alcanzar convergencia absoluta.

Definición III.2. Convergencia condicional en el producto. Las economías i y j convergen de manera condicional en el producto si el pronóstico de largo plazo del producto para las dos economías en un tiempo fijo t es igual a:

$$\lim_{k \rightarrow \infty} E(y_{i,t+k} - y_{j,t+k} | \mathfrak{F}_t) = C \quad (3.8)$$

donde C es una constante invariante en el tiempo y que, de acuerdo con las condiciones de la definición de convergencia absoluta, puede deberse a que no se cumpla al menos una de las condiciones (3.5) y (3.7).

Ahora bien, cuando se consideran más de dos economías en el análisis es necesario establecer una definición que se refiera a las condiciones en las cuales pueda darse la convergencia condicional o absoluta. Un enfoque comúnmente empleado en la literatura consiste en predefinir una economía de referencia, ya sea la más desarrollada; o bien, un promedio de las economías sujetas al análisis. Sin embargo, dicha selección puede estar sujeta a errores y no garantiza la transitividad de los resultados. Por ejemplo, considérese el caso hipotético de tres economías, donde la primera se considera como referencia. Las economías dos y tres podrían converger entre ellas aun si de manera individual no lo hacen con respecto a la economía uno. En términos de las condiciones (3.6) y (3.7) podría ser el caso donde $g_2 = g_3$, $g_2 \neq g_1$ y/o $\theta_2 = \theta_3$, $\theta_2 \neq \theta_1$. Dado lo anterior, resulta más prudente no suponer *a priori* una economía de referencia y directamente probar cada uno de los pares del producto per cápita. Con este enfoque se pretende identificar similitudes en el proceso temporal que siguen cada una de las economías. Se plantean entonces las siguientes definiciones.

Definición III.3A. Convergencia absoluta para un conjunto de economías. Un conjunto de N economías presenta convergencia absoluta si para cada par del conjunto se cumple la definición III.1, y

Definición III.3B. Convergencia condicional para un conjunto de economías. Un conjunto de N economías presenta convergencia condicional si para cada par del conjunto se cumple la definición III.2.

3.3. Fluctuaciones estocásticas de largo plazo y tendencias comunes

Si las economías no convergen en el sentido de las definiciones de la sección anterior, aún podría presentarse el caso en que éstas respondan al mismo

proceso de largo plazo que las genera; como por ejemplo, enfrentar los mismos choques permanentes sólo que con diferentes ponderaciones. Bernard y Durlauf (1995) definen este proceso como de tendencia común entre dos economías. Al igual que en el caso de las definiciones de convergencia, se incluirá una versión menos restricta que permita incluir diferencias en los elementos determinísticos de las series.

Definición III.4. Tendencia común en el producto. Las economías i y j poseen una tendencia común si el pronóstico del producto de largo plazo es proporcional en un tiempo fijo t :

$$\lim_{k \rightarrow \infty} E(y_{i,t+k} - \alpha y_{j,t+k} | \mathfrak{F}_t) = 0 \quad (3.9)$$

Definición III.5. Tendencia común en el producto alrededor de una constante. Las economías i y j poseen una tendencia alrededor de una constante común si el pronóstico del producto de largo plazo en un tiempo fijo t es igual a:

$$\lim_{k \rightarrow \infty} E(y_{i,t+k} - \alpha y_{j,t+k} | \mathfrak{F}_t) = C \quad (3.10)$$

donde C es una constante invariante en el tiempo y que puede deberse a que no se cumpla al menos una de las condiciones (3.5) y (3.7).

Al igual que en el caso de las definiciones de convergencia, las definiciones de tendencia común pueden extenderse al caso de más de dos economías. Estas definiciones se presentan a continuación.

Definición III.6A. Tendencia común en el producto para un conjunto de economías. Un conjunto de N economías presenta una tendencia común si para cada par del conjunto se cumple la definición III.4.

Definición III.6B. Tendencia común alrededor de una constante en el producto para un conjunto de economías. Un conjunto de N economías presenta una tendencia común alrededor de una constante si para cada par del conjunto se cumple la definición III.5.

3.4. Pruebas econométricas de convergencia

Como se había comentado en la revisión de la literatura, en general las pruebas de convergencia se han basado en tres enfoques: sección cruzada, datos tipo panel y series de tiempo. Este último se enfoca en el comportamiento de largo plazo de las diferencias en el producto de las economías y utiliza técnicas econométricas de raíces unitarias y cointegración para determinar si existe o no convergencia. Los modelos econométricos de

cointegración esencialmente prueban si una combinación lineal de dos series es estacionaria, basándose en el supuesto de que la relación de largo plazo entre las dos series es lineal e invariante en el tiempo. Este supuesto es apto para probar el comportamiento del estado estacionario como ha sido abordado en las definiciones anteriores basadas en el trabajo de Bernard y Durlauf (1995). No obstante, cabe la posibilidad de que las economías aún no hayan alcanzado sus estados estacionarios y se encuentren en un periodo de transición. Del mismo modo, también es posible que el proceso de convergencia no sea lineal y esté sujeto a cambios estructurales como la evolución tecnológica. En este caso, el supuesto de estabilidad estructural, como lo refiere Datta (2005) puede llevar a rechazar la hipótesis de convergencia, sin poder distinguir con precisión su origen.

A continuación se presenta la metodología empírica para evaluar las hipótesis de convergencia correspondientes a las definiciones anteriores. En primer lugar se presenta una descripción general del enfoque de cointegración adoptado. Posteriormente se presentan las especificaciones econométricas con modelos restringidos e irrestringidos. Finalmente, se relaja el supuesto de estabilidad estructural introduciendo la posibilidad de cambios estructurales en la relación de cointegración. El enfoque econométrico adoptado en este caso corresponde al propuesto en Gregory y Hansen (1996).

3.4.1. Enfoque de cointegración

El concepto de cointegración parte de los estudios de Granger (1981), Granger y Weiss (1983) y Engle y Granger (1987). Este concepto parte de la idea de equilibrio que puede especificarse en un modelo econométrico. Considérese el caso donde x_t es un vector de variables económicas integradas de orden 1 y α es un vector conformable de parámetros. Se dice que éstas se encuentran en equilibrio cuando la especificación lineal de $\alpha'x_t$ es igual a cero. Sin embargo, en buena parte del tiempo x_t no estará en equilibrio, por lo que $\alpha'x_t$ tomará el valor de z_t . Para que el concepto de equilibrio adquiera relevancia, se espera que z_t sea consistente con un proceso estacionario con media cero.

Formalmente, se dice que dos series x_t y y_t integradas de orden d , denotado por $(x_t \sim I(d), y_t \sim I(d))$, están cointegradas si existe una combinación lineal de ellas tal que ésta sea integrada de orden $(d-b)$, con $b > 0$, lo cual se denota como: $x_t, y_t \sim CI(d,b)$.

Así, cuando dos series están cointegradas, con órdenes $d=1$ y $b=1$, la relación lineal entre ellas será estacionaria y por tanto se puede afirmar que existe una relación de largo plazo entre ellas, donde los parámetros de esta relación constituyen el vector de cointegración. Específicamente, si las dos

series que son integradas de orden uno; es decir: $x_t \sim I(1)$ y $y_t \sim I(1)$. Entonces x_t y y_t estarán cointegradas si existe un valor β tal que $(y_t - \beta x_t) \sim I(0)$. *A priori*, el parámetro β es desconocido, por lo que si x_t y y_t mantienen la misma distancia a lo largo del tiempo, la regresión $y_t = \beta x_t + u_t$ capturará dicha relación. La serie u_t puede interpretarse como el error de desequilibrio o la distancia a la cual se encuentra fuera de equilibrio en el momento t .

Engle y Granger (1987) sugirieron utilizar residuales partir de regresiones estimadas por mínimos cuadrados para determinar si existe o no cointegración. Igualmente, ellos demostraron que el estimador de mínimos cuadrados tenía la propiedad de superconsistencia en el sentido de que su probabilidad límite convergía al verdadero valor a una tasa mayor que en el caso de las regresiones clásicas. Las propiedades de los estimadores basados en regresiones han sido investigadas por Stock (1987), Phillips (1986), Phillips y Durlauf (1986), Phillips y Park (1986a, 1986b, 1987), Phillips y Ouliaris (1986, 1988), Stock y Watson (1988), Sims, Stock y Watson (1990) y Johansen (1988, 1991).

El primer paso de la estrategia empírica consiste en determinar si las series son integradas de orden 1; es decir si presentan una raíz unitaria. Para ello se implementará la prueba aumentada de Dickey y Fuller (1979) que, a diferencia de la prueba Dickey-Fuller tradicional, busca controlar por la autocorrelación residual incluyendo términos autorregresivos de mayor orden $(2, \dots, p)$, tal como se especifica en el siguiente modelo:

$$\Delta y_{i,t} = \zeta_{i,1} \Delta y_{i,t-1} + \zeta_{i,2} \Delta y_{i,t-2} + \dots + \zeta_{i,p-1} \Delta y_{i,t-p+1} + (\rho_i - 1) y_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (3.11)$$

donde $y_{i,t}$ corresponde al producto per cápita de la economía i en el periodo t y $\varepsilon_{i,t} \sim i.i.d.(0, \sigma_i^2)$, para $i = 1, \dots, N$ y $t = 1, \dots, T$.

La hipótesis nula asume que $\rho_i = 1$, la cual se validará contrastando el estadístico $\tau_i = (\hat{\rho}_i - 1) / \hat{\sigma}_{i,\rho_i}$ con los valores críticos de MacKinnon (1996). Adicionalmente se podrán incluir en el análisis elementos determinísticos tales como una constante, o de manera conjunta, una constante y tendencia. Con lo cual se incorpora al análisis la posibilidad de que el producto sea estacionario alrededor de una tendencia. Una vez determinado el número de series integradas se procede con el análisis de cointegración.

3.4.2. Modelos restrictos

Las primeras dos definiciones a evaluar son las de convergencia absoluta y condicional (Definiciones III.1 y III.2, respectivamente). Para expresar el significado de cada una de ellas en términos de la prueba realizada, se supone el siguiente modelo:

$$y_{i,t} = \alpha + \beta y_{j,t} + u_{ij,t} \quad (3.12)$$

donde nuevamente $y_{i,t}$ y $y_{j,t}$ corresponden a los productos (en logaritmos) de las economías i y j en el año t , respectivamente. α es una constante independiente para cada uno de los pares de productos analizados y β es la elasticidad de largo plazo entre ambas series.

Para que exista convergencia absoluta, la ecuación (3.12) tiene que satisfacer las siguientes restricciones: $\alpha=0$ y $\beta=1$, donde el vector de cointegración resultante, $(1,-1)$, implica un proceso estacionario con media cero. Asumiendo que las restricciones anteriores son válidas se obtiene el siguiente modelo de cointegración restringida:

$$y_{i,t} - y_{j,t} = u_{ij,t} \quad (3.13)$$

$$\Delta \hat{u}_{ij,t} = \rho_{ij} \hat{u}_{ij,t-1} + \sum_{k=1}^{p-1} \delta_{ij,k} \Delta \hat{u}_{ij,t-k} + w_{ij,t} \quad (3.13a)$$

$$w_{ij,t} \sim i.i.d.(0, \sigma_{ij}^2)$$

Para verificar la validez de esta versión restringida se plantean las siguientes hipótesis:

$$\begin{aligned} H_0 : u_{ij,t} &\sim I(1) \\ H_a : u_{ij,t} &\sim I(0) \end{aligned} \quad (3.14)$$

donde bajo la hipótesis nula no existe convergencia absoluta en el producto de las economías i y j , y bajo la alternativa, sí existe convergencia absoluta. Para evaluar 3.14, se utiliza una prueba de raíz unitaria estándar (prueba aumentada Dickey-Fuller) sobre la brecha de producto entre cada par de economías ($u_{ij,t}$) sin incluir una constante o tendencia en el modelo de regresión. Específicamente, se procede a estimar la ecuación 3.13a y contrastar el valor del estadístico $\tau_{ij} = \hat{\rho}_{ij} / \hat{\sigma}_{ij, \hat{\rho}_{ij}}$ con los valores críticos de MacKinnon (1996) para el caso de raíz unitaria. Es importante señalar que para este y los demás casos restringidos los valores críticos relevantes corresponden al caso de raíz unitaria puesto que la restricción $\alpha=0$ y $\beta=1$ se asume como válida *a priori*.

Para que exista convergencia condicional, la ecuación (3.12) únicamente tiene que satisfacer la restricción de $\beta=1$. En este caso el vector de cointegración resultante, $(\alpha, 1)$, genera un proceso estacionario con media α . Con ello, se da lugar a la siguiente especificación:

$$y_{i,t} - y_{j,t} = \alpha + u_{ij,t} \quad (3.15)$$

$$\Delta \hat{u}_{ij,t} = \rho_{ij} \hat{u}_{ij,t-1} + \sum_{k=1}^{p-1} \delta_{ij,k} \Delta \hat{u}_{ij,t-k} + w_{ij,t} \quad (3.15a)$$

$$w_{ij,t} \sim i.i.d.(0, \sigma_{ij}^2)$$

La validez de esta versión restricta se prueba considerando como hipótesis nula los casos de no convergencia y convergencia respectivamente. En el primer caso:

$$H_0 : u_{ij,t} \sim I(1) \quad (3.16)$$

$$H_a : u_{ij,t} \sim I(0)$$

bajo la hipótesis nula no existe convergencia condicional en el producto de las economías i y j mientras que bajo la alternativa sí existe convergencia condicional. En este caso se procede a contrastar el estadístico $\tau_{ij} = \hat{\rho}_{ij} / \hat{\sigma}_{ij, \hat{\rho}_{ij}}$ de la regresión 3.15a con los valores críticos de MacKinnon (1996), para el caso del modelo que incluye intercepto solamente.

En el segundo caso se considera convergencia condicional bajo la hipótesis nula y no convergencia bajo la alternativa. De acuerdo con Cheung y García (2004) el uso de las hipótesis (3.16) puede sesgar hacia la aceptación de la hipótesis nula de no convergencia debido al bajo poder de las pruebas de raíz unitaria. Por lo tanto, se propone una segunda alternativa a dicha especificación, donde por hipótesis nula se tenga que el proceso es estacionario, es decir:

$$H_0 : u_{ij,t} \sim I(0) \quad (3.17)$$

$$H_a : u_{ij,t} \sim I(1)$$

Esta hipótesis puede ser probada al evaluar el estadístico propuesto por Kwiatkowski, *et al.* (1992) conocido como KPSS. Con ello se abre la posibilidad de hacer robustos los resultados de convergencia condicional; es decir, si se rechaza la hipótesis nula en (3.16) y al mismo tiempo no se rechaza la hipótesis nula en (3.17), se dice que la convergencia condicional de las economías i y j es robusta bajo cualquier especificación. Sin embargo, en caso de que sólo se encuentre evidencia en una prueba no se puede concluir en contra de la hipótesis de convergencia.

3.4.3. Modelo irrestricto

Una segunda estrategia para evaluar de manera global si existe evidencia a favor de convergencia, ya sea absoluta o condicional; o bien, una tendencia común entre las economías i y j es considerando la ecuación (3.12) sin imponer restricciones *a priori*. En este caso, se tiene el siguiente modelo de cointegración irrestricto:

$$\begin{aligned}
 y_{i,t} - \beta y_{j,t} &= \alpha + u_{ij,t} & (3.18) \\
 \Delta \hat{u}_{ij,t} &= \rho_{ij} \hat{u}_{ij,t-1} + \sum_{k=1}^{p-1} \delta_{ij,k} \Delta \hat{u}_{ij,t-k} + w_{ij,t} \\
 w_{ij,t} &\sim i.i.d.(0, \sigma_{ij}^2)
 \end{aligned}$$

La validez de esta versión irrestricta se evaluará a partir de las siguientes hipótesis:

$$\begin{aligned}
 H_0 : u_{ij,t} &\sim I(1) \\
 H_a : u_{ij,t} &\sim I(0)
 \end{aligned}
 \tag{3.19}$$

donde bajo la hipótesis nula los residuales no son estacionarios, en cuyo caso no existe una relación lineal de largo plazo entre las economías i y j , mientras que bajo la alternativa el proceso es estacionario. Claramente, si se valida la hipótesis nula ninguna de las definiciones anteriores de convergencia será posible.

Es importante notar que en el caso del modelo irrestricto 3.18 se tiene un típico problema de cointegración. En este caso, se procede a aplicar la prueba aumentada de Dickey-Fuller sobre los residuales de mínimos cuadrados del modelo 3.18 y el estadístico $\tau_{ij} = \hat{\rho}_{ij} / \hat{\sigma}_{ij, \hat{\rho}_{ij}}$ será comparado con los valores críticos de Phillips y Ouliaris (1990) para el caso de dos variables y un modelo con intercepto.

En principio se podría considerar como hipótesis nula el caso de estacionariedad y aplicar la prueba KPSS, tal como se hizo en la especificación (3.17). Sin embargo, esta prueba no es aplicable directamente al modelo irrestricto puesto que los parámetros α y β no son conocidos *a priori* y deben ser estimados. De todas formas, en las tablas que resumen los resultados del análisis empírico se presentan los resultados para este caso, utilizando valores críticos KPSS. Ciertamente estos resultados deberán ser tomados con cautela y con fines comparativos solamente.

3.5. Cambio estructural

Retomando la ecuación (3.12) se tiene que un proceso de convergencia condicional puede deberse a que variables como el ahorro o grado de acceso a la tecnología difieran entre ambas economías. Por lo tanto, cuando el periodo de análisis es relativamente amplio, es posible encontrar cambios estructurales en las series. De no considerarse esta posibilidad, es probable que se rechace un proceso de convergencia condicional debido a un cambio en el nivel que separaba la relación de largo plazo entre ambas economías.

Con la finalidad de evaluar esta posibilidad, se procederá a implementar pruebas de cointegración bajo cambio estructural. Para ello, se sigue el enfoque propuesto por Gregory y Hansen (1996). Estos autores parten de la misma especificación presentada en la ecuación (3.12):

$$y_{i,t} = \alpha + \beta y_{j,t} + u_{ij,t}$$

donde α y β capturan la relación de largo plazo que hasta el momento se había asumido invariante en el tiempo. Sin embargo, es posible que dicha relación hubiese cambiado durante un periodo de tiempo definido y cuya fecha de inicio se asume que no es conocida. Para caracterizar esta situación se establece la siguiente variable dicotómica:

$$\varphi_{t\tau} = \begin{cases} 0 & \text{if } t \leq [n\tau] \\ 1 & \text{if } t > [n\tau] \end{cases}$$

donde el n representa el número total de años analizados y τ es un parámetro desconocido que se encuentra entre cero y uno; es decir, refiere el momento en que se da el cambio estructural en proporción al número de años. Por ejemplo se $\tau = 0.5$ y $n = 10$, entonces el cambio estructural se refiere a la segunda mitad de la serie. Existen cuatro especificaciones en las que puede ser incorporado el cambio estructura en la ecuación (3.12), mismas que se enlistan a continuación:

a) Cambio de nivel.

$$y_{i,t} = \alpha + \alpha' \varphi_{t\tau} + \beta y_{j,t} + u_{ij,t} \quad (3.20)$$

Este caso se modela cambiando el intercepto de la serie y manteniendo constante el parámetro β . Esto implica que el equilibrio de la ecuación se ha desplazado en paralelo.

b) Cambio de nivel con tendencia.

$$y_{i,t} = \alpha + \alpha' \varphi_{t\tau} + \beta t + \beta y_{j,t} + u_{ij,t} \quad (3.21)$$

A diferencia del modelo anterior, se incorpora una tendencia en la serie.

c) Cambio de régimen.

$$y_{i,t} = \alpha + \alpha' \varphi_{t\tau} + \beta y_{j,t} + \beta' y_{j,t} \varphi_{t\tau} + u_{ij,t} \quad (3.22)$$

En este caso, además de permitir un cambio en el intercepto, también se permite cambiar la relación de largo plazo entre las dos variables. Esto implica que en el momento del cambio estructural se presencie un desplazamiento y rotación de la serie.

En este trabajo sólo se adoptará el modelo de cambio de nivel a través del cual se podrán identificar cambios en los elementos determinísticos del producto de las economías. Por último, para pasar al caso de convergencia condicional, se requiere que la relación de largo plazo sea unitaria, ya que de no ser así, se estaría abordando el modelo irrestricto:

$$y_{i,t} - y_{j,t} = \alpha + \alpha' \varphi_{t\tau} + u_{ij,t} \quad (3.23)$$

Por lo que se refiere a la metodología para probar el modelo (3.23), se implementa una prueba de raíz unitaria sobre los residuales de una regresión por mínimos cuadrados ordinarios. Sin embargo, lo anterior aún requiere de conocer la fecha en que sucedió el cambio estructural. Gregory y Hansen (1996) desarrollaron un procedimiento que no requiere de información previa respecto a la fecha en que ocurrió dicho cambio. Éste consiste en computar las pruebas de cointegración en la serie de tiempo disponible para el modelo (3.23). En particular, y por motivos computacionales, el estadístico sólo se considera para el intervalo $([0.15n], [0.85n])$; es decir en 70% de la serie. Para ello se generan los estadísticos de la prueba Dickey y Fuller aumentada, se ordenan de manera ascendente tal que el estadístico de menor valor se contrasta con los valores críticos tabulados por Gregory y Hansen (1996).

4. Evidencia empírica

En esta sección se implementarán las pruebas de cointegración y cambio estructural para evaluar la hipótesis de convergencia entre las entidades federativas en México. El ejercicio se realizó para cada uno de los pares de diferencias en el producto per cápita, lo cual implica no suponer *a priori* una economía líder o una economía promedio como referencia. Antes de proceder con esta evaluación, se presenta una descripción de los datos utilizados en el trabajo empírico.

4.1. Base de datos

La variable de estudio es el producto interno bruto real per cápita (PIBPC) por entidad federativa (a precios de 1993). La periodicidad de estas series es anual de 1940 al 2000. Por lo que respecta al PIB por entidad federativa, el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) cuenta con datos oficiales para los siguientes periodos: 1940:1970 (decenal), 1970:1985 (quinquenal) y 1993:2004 anual. Debido a ello, fue necesario auxiliarse de series estimadas para obtener una serie anualizada. Como se puede apreciar en el cuadro 1 existen diversos estudios que han contribuido en este tema. Sin embargo, no todas logran traslapar sus estimaciones con las cifras oficiales de INEGI u ofrecen intervalos de tiempo cortos para implementar un enfoque de series de tiempo. Recientemente Germán-Soto (2005) presentó una estimación que libra estas dificultades y permite contar con datos anuales desde 1940, fecha del surgimiento de los censos económicos y agropecuarios y la formación del Sistema de Cuentas Nacionales. Estas series anuales por entidad federativa fueron construidas a partir de los datos reales del PIB nacional y el producto mercantil nacional. La metodología fue propuesta por Romer (1989) y su principal diferencia con respecto a otro tipo de estimaciones es que no se recurre a métodos de interpolación o extrapolación de datos.

El segundo grupo de series corresponde a la población de las entidades federativas. En este caso se usaron los resultados de los censos generales de población y vivienda de 1940 a 2005 del INEGI.⁵

Por lo que se refiere a la dinámica de la población por entidad federativa se presenta la dificultad natural de contar únicamente con datos decenales y los conteos de población y vivienda en 1995 y 2005. Al igual que el caso del PIB existen diversas estimaciones para obtener datos anuales (ver el cuadro 2); sin embargo, no es posible traslaparlas con los datos publicados por instituciones oficiales como el Consejo Nacional de Población o el propio INEGI, quien ofrece datos anuales posteriores a 1990. Para resolver esta dificultad se optó por calcular la tasa de crecimiento media anual ajustada.⁶

4.2. Una perspectiva histórica

En las gráficas 5.1, 5.2 y 5.3 se presenta el comportamiento (en logaritmos) del PIB, población y PIB per cápita nacional, respectivamente. Hay diversas etapas en la vida económica del país capturadas en esta serie de tiempo, por lo que resulta adecuado apuntar algunas de ellas.

De 1940 a 1955 corresponde al periodo nombrado por Leopoldo Solís como *despegue económico*. En esta etapa el crecimiento económico estuvo acompañado de alzas generalizadas en el nivel de precios y un impulso a las

⁵ Para el año de 1940 se usó el censo general de población y para 1995 y 2005 los conteos generales de población y vivienda, ambos del INEGI.

⁶ Por ajustada se refiere a que coincidan las fechas de levantamiento de los censos.

actividades agrícolas. Se realizaron importantes inversiones en el desarrollo de distritos de riego, caminos y obras de infraestructura básica como la electrificación del país. La industrialización se basó en un modelo de sustitución de importaciones, conjugado con una política de control de precios.

CUADRO 1. ESTIMACIONES DEL PIB POR ENTIDAD FEDERATIVA

AUTOR	MÉTODO DE ESTIMACIÓN	SERIES AUXILIARES	PERIODO DE ANÁLISIS
PUIG (1990)	DESAGREGACIÓN DE INFORMACIÓN DE CORTE TRANSVERSAL UTILIZANDO SERIES AUXILIARES CHOW Y LIN (1971)	CUENTAS DE AHORROS Y DE CHEQUES, DEFLACTADAS MEDIANTE EL INPC	1950-1970 (ANUAL)
ÁLVAREZ (1981)	CHOW Y LIN (1971)	DEPOSITOS TOTALES DEFLACTADOS MEDIANTE EL INPC	1970-1988 (ANUAL)
PONCE (2000)	CHOW Y LIN (1971)	SUMA DE LA CAPTACIÓN TRADICIONAL DEFLACTADA MEDIANTE EL DEFLACTOR IMPLÍCITO DEL PIB CON AÑO BASE 1980	1960-1998 (ANUAL)
MENDOZA (1997)	MODELO MATEMÁTICO DE INTERPOLACIÓN Y EXTRAPOLACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS PARTICIPACIONES DEL PIB POR ENTIDAD FEDERATIVA		1970-1995 (ANUAL)
APPENDINI (1978)	MODELO MATEMÁTICO DE INTERPOLACIÓN Y EXTRAPOLACIÓN		1900, 1940, 1950 Y 1960
UNIKEL (1978)	MODELO MATEMÁTICO DE INTERPOLACIÓN Y EXTRAPOLACIÓN		1940-1970 (DECENAL)
ESQUIVEL (1999)			1940-1995 (DECENAL)
CERMEÑO (2002)	MODELO MATEMÁTICO DE INTERPOLACIÓN Y EXTRAPOLACIÓN		1970-1995 (QUINQUENAL)
ESQUIVEL Y MESSMACHER (2002)	DISTRIBUCIÓN DEL PRODUCTO PETROLERO ENTRE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS		1970-2000 (QUINQUENAL)

Fuente: Elaboración propia.

Desde 1955 y hasta 1970 se caracteriza el periodo conocido como *desarrollo estabilizador*. Durante esta etapa el crecimiento del PIB real alcanzó tasas de 6.7% anual con una inflación a un nivel promedio de 2.5 puntos porcentuales. Por su parte, el PIB real per cápita creció a tasas cercanas a 3.5%, en tanto

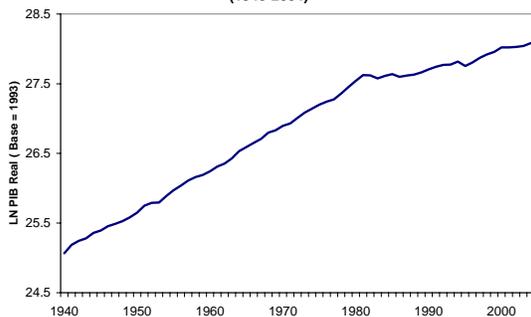
que los salarios mínimos reales lo hacían a 5.2%. Se mantuvo una estabilidad cambiaria y el ahorro interno se fortaleció; en parte, resultado de tasas de interés reales cercanas a 2%. Se incrementó la participación del Estado en las actividades económicas, buscando consolidar el modelo de industrialización sustitutiva.

CUADRO 2. ESTIMACIONES DE LA POBLACIÓN POR ENTIDAD FEDERATIVA

AUTOR	MÉTODO DE ESTIMACIÓN	PERIODO DE ANÁLISIS
BENÍTEZ R. (1989)	MODELO MATEMÁTICO DE INTERPOLACIÓN Y EXTRAPOLACIÓN EN "PROYECCIONES DE LA POBLACIÓN EN MÉXICO" BANCO DE MÉXICO	1960-1980 (QUINQUENAL)
CONSEJO NACIONAL DE POBLACIÓN (1992)	MÉTODO DE COMPONENTES, PROYECTANDO LA POBLACIÓN A PARTIR DE LAS SIGUIENTES VARIABLES DEMOGRÁFICAS: CRECIMIENTO, DISTRIBUCIÓN ESPACIAL, FECUNDIDAD, MORTALIDAD Y MIGRACIÓN.	1980-2010 (QUINQUENAL)

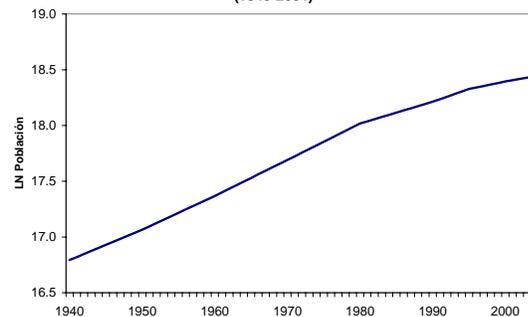
Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 5.1 Producto Interno Bruto Real Nacional (1940-2004)

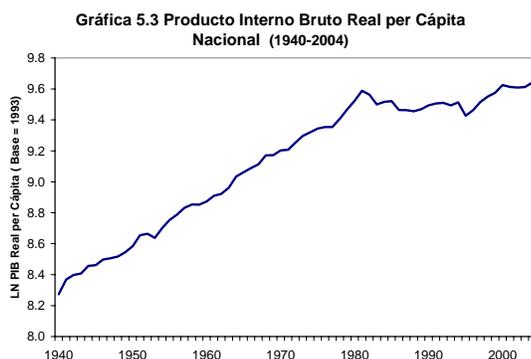


Fuente: INEGI y Germán-Soto (2005).

Gráfica 5.2 Población Nacional (1940-2004)



Fuente: INEGI.

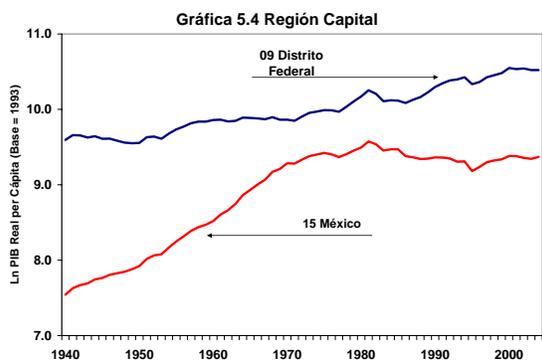


Fuente: INEGI y Germán-Soto (2005).

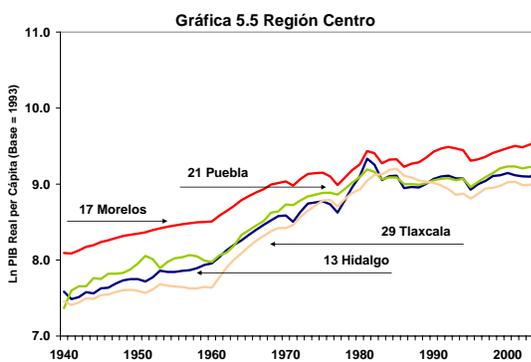
Durante los años de 1970 a 1982 la economía mexicana se caracterizó por un desarrollo basado en la expansión del gasto público. En la primera etapa, de 1970 a 1976, no hubo volatilidad por paridad cambiaria; sin embargo, la inflación llegó a dos dígitos, mientras que el PIB real crecía a tasas superiores a 5%. El déficit público creció en forma continua en una proporción cercana a 2.5 veces el valor del PIB. El financiamiento neto del sector público se incrementó de manera sustancial y, a diferencia del *desarrollo estabilizador*, coincidieron aumentos en la tasa de inflación y el déficit público. Esta situación, aunada a una elevada demanda agregada, llevó a que en 1976 se desencadenara una crisis en la balanza de pagos, la cual repercutió en incrementos adicionales en las tasas de inflación. Para el periodo de 1982 a 1987, conocido como la crisis de la deuda, se agudizaron los problemas para controlar el nivel de precios, se presentaron déficits fiscales resultado de un incremento en el servicio de la deuda. Las perturbaciones negativas en el precio del petróleo y la ausencia de disponibilidad financiera externa imposibilitaron el mantenimiento de un tipo de cambio estable. Concluida esta etapa y hasta 1994 se logró una reducción en los niveles de la tasa de inflación de 51.66% en 1988 a 7.05% en 1994. Lo anterior, producto de un régimen de tipo de cambio parcialmente fijo, complementado por un ajuste importante en las finanzas públicas. Sin embargo, en 1994 una serie de acontecimientos políticos provocaron la reversión de los flujos de capitales externos, produciendo una sustancial pérdida de las reservas internacionales. En un intento por detener la salida de capitales el gobierno federal incrementó la emisión de un instrumento denominado Tesobono, cuya característica principal era su indexación al tipo de cambio. Hacia finales de 1994 los Tesobonos en circulación totalizaban alrededor de USD 30,000 millones. No obstante estos esfuerzos, las salidas de capitales continuaron y para diciembre de 1994 el régimen de bandas cambiarias se tornó insostenible, debiéndose recurrir a la libre flotación del tipo de cambio. Como resultado de este evento, la economía mexicana entró en un periodo de crisis, registrando una caída de 6.2% del PIB para 1995 y una inflación de 52%. Se

estableció un programa desinflacionario bajo un régimen de tipo de cambio flexible basado en agregados monetarios y después en objetivos de inflación, donde el Banco de México señaliza su cumplimiento en dichos objetivos. Sin embargo, la credibilidad de estas acciones está en función de la estabilidad de las finanzas públicas para evitar presiones de demanda agregada. Así, durante estos últimos años se mantuvieron déficits reducidos, permitiendo que la inflación pasara de 51.97% en 1995 a 8.96% en 2000.

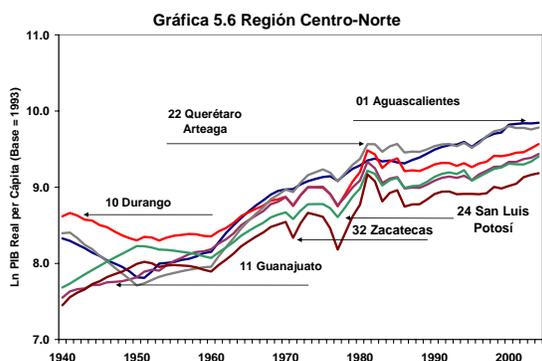
Por lo que se refiere a la respuesta de cada una de las entidades federativas a la evolución de la economía nacional, el resultado ha sido diverso. Lo anterior tiene que ver con la vocación productiva de cada una de las economías, al desarrollo tecnológico y la proporción que representa en el total del país. En las gráficas 5.4 a 5.10 se muestra la dinámica del PIBPC de las entidades federativas por regiones. Esta catalogación corresponde a la propuesta por Esquivel (1999) y es la siguiente: 1) Capital: Distrito Federal y Estado de México; 2) Centro: Hidalgo, Morelos, Puebla y Tlaxcala; 3) Centro-Norte: Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas; 4) Golfo: Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán; 5) Norte: Baja California, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas; 6) Pacífico: Baja California Sur, Colima, Jalisco, Nayarit y Sinaloa; 7) Sur: Chiapas, Guerrero, Michoacán y Oaxaca.



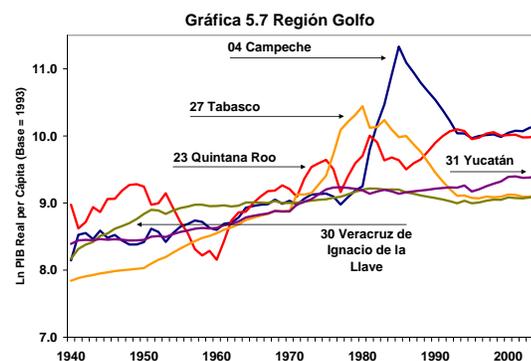
Fuente: INEGI y Germán-Soto (2005).



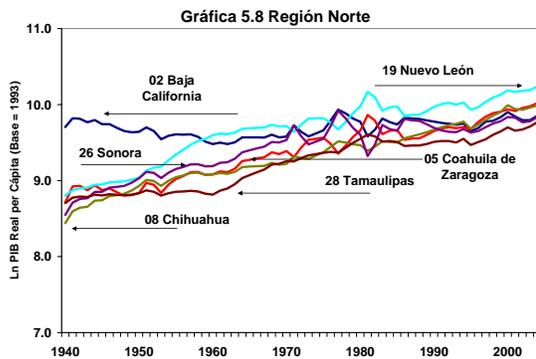
Fuente: INEGI y Germán-Soto (2005).



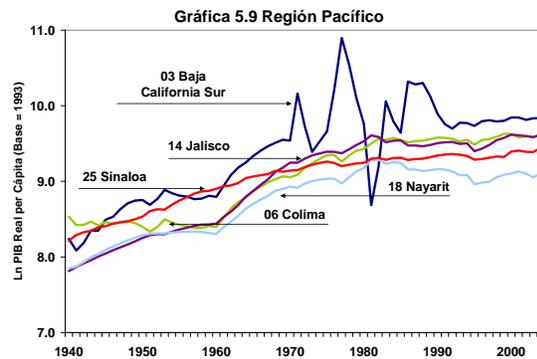
Fuente: INEGI y Germán-Soto (2005).



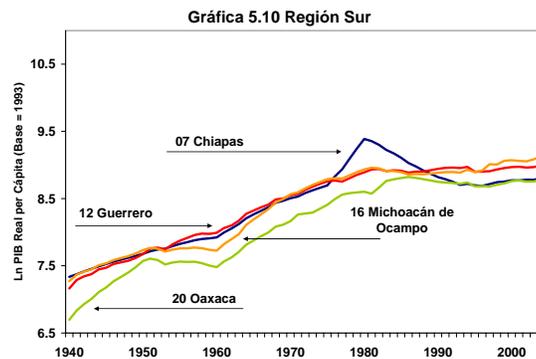
Fuente: INEGI y Germán-Soto (2005).



Fuente: INEGI y Germán-Soto (2005).



Fuente: INEGI y Germán-Soto (2005).



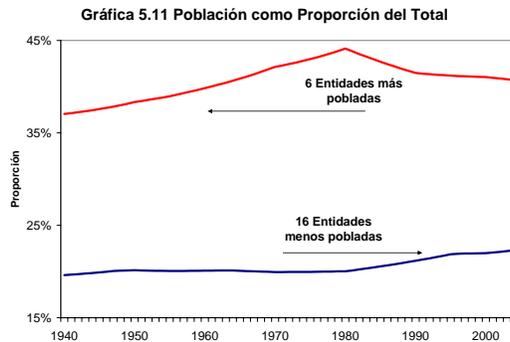
Fuente: INEGI y Germán-Soto (2005).

Es apropiado destacar en esta etapa del trabajo que la estimación producida por el trabajo de Romer (1989) muestra volatilidades importantes en la serie para la entidad de Baja California Sur. Como se puede apreciar entre los años de 1970 y 1980 las fluctuaciones son muy altas y no necesariamente corresponden con las estimaciones y datos reales de años posteriores. Por tal motivo, los resultados que se deriven de esta entidad deben ser tomados con cautela. Ahora bien, para el caso de las entidades con producción petrolera las series capturan el valor de su producción. Esta situación representa un problema en la contabilidad de la producción a nivel nacional. Algunas estimaciones como la de Esquivel y Messmacher (2002) han realizado ajustes a estas series para evitar que su inclusión distorsione los resultados empíricos.

Existen algunas regularidades a nivel de las entidades federativas que aportan información útil sobre la evolución de la riqueza en cada una de estas economías. A partir de ellas se tendrá una mayor comprensión de las posibles fuentes que explican un proceso de convergencia en el producto per cápita.

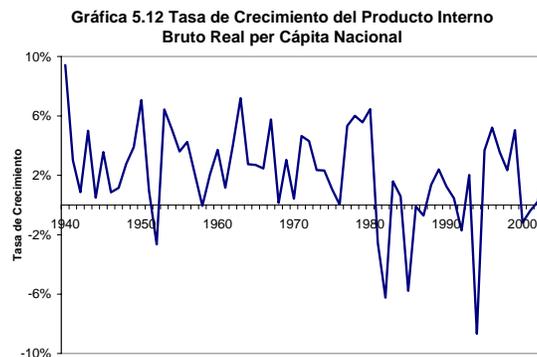
La primera regularidad se refiere a la distribución de la población en el país. La mayoría de las economías son pequeñas en este sentido. En promedio, las 16 economías más pequeñas en población acumulan 20.5% de la población

total, mientras que las 6 más grandes han concentrado en promedio 40.7% de la población (gráfica 5.11). Hasta 1980 la tendencia de estos comportamientos era hacia una mayor concentración en las entidades con mayor tamaño como el Distrito Federal, Jalisco y el Estado de México. Posterior a este año, se observa una disminución en su participación del total y una recuperación en la población de las entidades más pequeñas.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI.

Un segundo hecho observable se refiere al PIBPC. De 1940 a 1980 la tasa de crecimiento promedio de esta variable fue de 3.06% y para el periodo 1981-2004 fue de tan solo 0.69% (gráfica 5.12).



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI y Germán-Soto (2005).

Sin embargo, el PIBPC en cada una de las economías varía considerablemente con respecto al promedio nacional. Promediados desde 1940 a 1945, las cinco economías más pobres en términos del PIBPC (Oaxaca, Guerrero, Michoacán de Ocampo, Chiapas y Tlaxcala) contaban con ingresos inferiores a 40% del promedio de todas las entidades (cuadro 3). Para el periodo de 2000 a 2004 estas entidades, con excepción de Michoacán de Ocampo, continuaban dentro de las cinco entidades más pobres del país, aunque su ingreso fue cercano a 50% del PIBPC promedio nacional. Con respecto a la población, estas cinco entidades han concentrado en promedio 17.1% de la población del país.

CUADRO 3. PORCENTAJE COMO PROPORCIÓN DE PIBPC PROMEDIO DE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS: CINCO CON MENOR INGRESO PROMEDIO, 1940-1945

ENTIDAD FEDERATIVA	PROMEDIO 1940-1945	PROMEDIO 2000-2005
29 TLAXCALA	40%	54%
07 CHIAPAS	39%	43%
16 MICHOACÁN DE OCAMPO	38%	58%
12 GUERRERO	36%	52%
20 OAXACA	25%	42%

Fuente: Elaboración propia con información del INEGI y Germán-Soto (2005).

En contraste, las cinco entidades con mayor PIBPC promedio de 1940 a 1945 (Coahuila de Zaragoza, Nuevo León, Quintana Roo, Distrito Federal y Baja California) contaban con ingresos superiores a 160% del promedio, resaltando el caso del Distrito Federal y el Baja California, en cuyos casos era superior a 300%. Para el periodo de 2000 a 2004 estas entidades, con excepción de Baja California, continuaban dentro de las cinco entidades más ricas del país, manteniendo proporciones cercanas a 160% del promedio de todas. El Distrito Federal continúa con una marcada diferencia con respecto a todas las demás, aunque durante estos años ha disminuido hasta alcanzar niveles cercanos a 250%. Por lo que se refiere a la población, en estas entidades se ha concentrado en promedio 19.7% de la población, de la cual cerca de 60% corresponde al Distrito Federal.

Estos resultados sugieren que las entidades federativas pobres han sido economías con un tamaño de población significativo. Mientras que las entidades más ricas en términos del PIBPC resultan con menor población, exceptuando al Distrito Federal. En Durlauf y Quah (1999) se presenta evidencia de esta regularidad a nivel mundial. Así, para el periodo de 1960 a 1964, 10% de las economías más pobres (en términos per cápita tomados al principio del intervalo) contaban con niveles menores a 22% del ingreso promedio mundial y que estas economías concentraban 26% de la población. En contraste, 10% de las naciones más ricas contaban con un ingreso superior a 270% del promedio mundial, concentrando 12.5% de la población mundial.

En términos de la disparidad del ingreso per cápita de todas las entidades federativas, en la gráfica 5.13 se muestra la evolución del promedio de esta variable; así como los valores a una desviación estándar de la misma. De manera complementaria, a continuación se procede a analizar el comportamiento de la varianza.

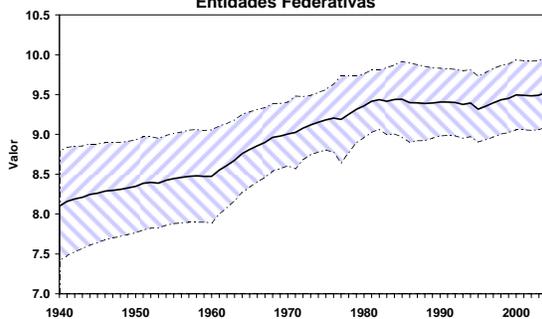
CUADRO 4. PORCENTAJE COMO PROPORCIÓN DE PIBPC PROMEDIO DE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS: CINCO CON MAYOR INGRESO PROMEDIO 1940-1945

ENTIDAD FEDERATIVA	PROMEDIO 1940-1945	PROMEDIO 2000-2005
02 BAJA CALIFORNIA	398%	124%
09 DISTRITO FEDERAL	345%	249%
23 QUINTANA ROO	168%	146%
19 NUEVO LEÓN	166%	177%
05 COAHUILA DE ZARAGOZA	160%	141%

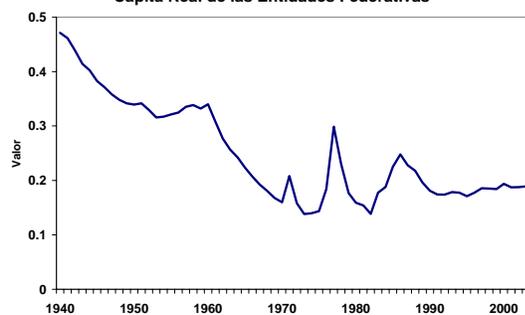
Fuente: Elaboración propia con información de INEGI y Germán-Soto (2005).

Como se puede apreciar en la gráfica 5.14, las primeras dos décadas que cubre el análisis muestran una mayor dispersión de la riqueza y posterior a 1990 esta medida se vuelve más estable, manteniendo niveles promedio cercanos a los de inicios de los setenta.

Gráfica 5.13 Promedio +/- una Desviación Estándar del Producto Interno Bruto per Cápita Real de las Entidades Federativas



Gráfica 5.14 Varianza del Producto Interno Bruto per Cápita Real de las Entidades Federativas



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI y Germán-Soto (2005).

La mayor volatilidad de finales de los setenta y los ochenta puede atribuirse a los choques de oferta en la producción de petróleo en las entidades de Tabasco y Campeche, así como la volatilidad en la serie estimada para Baja California Sur. Ahora bien, una vez presentadas algunas de las regularidades en las series y comentado la dinámica que han seguido las series del producto per cápita en las entidades federativas, se puede proceder a evaluar la hipótesis de convergencia bajo las especificaciones presentadas en el capítulo anterior.

4.3. Caracterización de las series del producto per cápita

El primer paso en la metodología consiste en determinar el proceso que genera a las series del PIBPC en las entidades federativas. Éste puede ser estacionario alrededor de un elemento determinístico, como una tendencia; o

bien, estocástico, donde se requiera generar la primera diferencia de la serie para obtener un proceso estacionario.

Como se puede apreciar en el cuadro 5, tanto Chihuahua, el Distrito Federal, Guerrero, el Estado de México, Veracruz y Zacatecas pueden caracterizarse como procesos estacionarios en niveles con una tendencia como elemento determinístico. Este resultado de series estacionarias en niveles implica que las entidades federativas antes mencionadas no pueden ser consideradas en nuestro análisis. Sin embargo, algunas de las pruebas que se implementarán, particularmente las restrictas, no requerirían que las series fueran integradas de orden uno. También es posible asumir que los procesos generados por estas series pueden ser caracterizados como no estacionarios alrededor de una constante.⁷ Por lo que respecta del resto de la entidades federativas se procede a evaluar cada uno de los modelos propuestos sobre convergencia.

4.4. Modelos restrictos de convergencia

Como se comentó en el capítulo referente a las pruebas econométricas para probar la hipótesis de convergencia, la característica que distingue a estos modelos restrictos es que la elasticidad de largo plazo, medida por el parámetro *beta*, es unitaria. Por tal motivo, sólo es necesario evaluar las propiedades de la diferencia simple de los pares de productos.

El primer modelo restricto corresponde a aquel que asume que la diferencia tiene una media igual a cero. Así, de aceptar la hipótesis de estacionariedad, se puede afirmar que bajo una versión restricta del modelo las entidades en cuestión convergen en el producto de manera absoluta.

El número total de pares pueden ser analizados a través de esta metodología es de 992 y en el cuadro 6 se presentan los resultados generales de las pruebas para el modelo restricto que evalúa la hipótesis de convergencia absoluta. El número de pares que rechazan la hipótesis nula de raíz unitaria es de 224, cifra que representa poco más de 22% de los pares totales. Sin embargo, de los 768 pares restantes, en 78 no se rechaza la existencia de un cambio estructural que implique pasar de un proceso de convergencia absoluta a uno de convergencia condicional.

El segundo modelo restricto relaja la suposición de que la constante es igual a cero, pero mantiene la unicidad en la elasticidad de largo plazo.

⁷ En estudios posteriores se podría hacer una investigación que analice por separado los procesos que son estacionarios de los no estacionarios.

CUADRO 5. PRUEBA DICKEY FULLER AUMENTADA APLICADA SOBRE EL NIVEL DEL PIBPC

ENTIDAD FEDERATIVA	OBS.	REZAGOS	ESTADÍSTICO T			RESULTADO4
			MODELO 11	MODELO 22	MODELO 33	
01 AGUASCALIENTES	63	1	-2.852	-0.089	1.880	RAÍZ UNITARIA
02 BAJA CALIFORNIA	60	4	-2.369	-1.003	0.260	RAÍZ UNITARIA
03 BAJA CALIFORNIA SUR	60	4	-1.903	-1.880	1.181	RAÍZ UNITARIA
04 CAMPECHE	63	1	-2.427	-1.052	0.551	RAÍZ UNITARIA
05 COAHUILA DE ZARAGOZA	64	0	-3.362	-0.828	2.243	RAÍZ UNITARIA
06 COLIMA	63	1	-1.219	-0.759	2.408	RAÍZ UNITARIA
07 CHIAPAS	63	1	-1.900	-1.673	0.878	RAÍZ UNITARIA
08 CHIHUAHUA	64	0	-4.909	-1.670	4.461	ESTACIONARIO*
09 DISTRITO FEDERAL	63	1	-3.674	0.127	2.986	ESTACIONARIO*
10 DURANGO	64	0	-2.625	0.056	1.554	RAÍZ UNITARIA
11 GUANAJUATO	64	0	-1.577	-1.279	3.357	RAÍZ UNITARIA
12 GUERRERO	64	0	-0.370	-4.871	3.209	ESTACIONARIO**
13 HIDALGO	64	0	-1.201	-1.054	2.534	RAÍZ UNITARIA
14 JALISCO	63	1	-0.795	-1.938	2.499	RAÍZ UNITARIA
15 MÉXICO	64	0	-0.009	-3.762	2.274	ESTACIONARIO**
16 MICHOACÁN DE OCAMPO	63	1	-1.205	-1.101	2.485	RAÍZ UNITARIA
17 MORELOS	64	0	-1.656	-1.266	3.388	RAÍZ UNITARIA
18 NAYARIT	63	1	-1.173	-2.284	2.088	RAÍZ UNITARIA
19 NUEVO LEÓN	64	0	-2.018	-1.636	3.044	RAÍZ UNITARIA
20 OAXACA	63	1	-1.318	-1.880	1.972	RAÍZ UNITARIA
21 PUEBLA	64	0	-1.573	-2.440	3.698	RAÍZ UNITARIA
22 QUERÉTARO ARTEAGA	64	0	-2.527	0.430	1.368	RAÍZ UNITARIA
23 QUINTANA ROO	63	1	-2.365	-0.770	0.977	RAÍZ UNITARIA
24 SAN LUIS POTOSÍ	64	0	-2.471	-1.140	3.224	RAÍZ UNITARIA
25 SINALOA	64	0	-1.712	-4.105	5.678	ESTACIONARIO**
26 SONORA	60	4	-1.854	-2.231	2.770	RAÍZ UNITARIA
27 TABASCO	61	3	-2.180	-1.727	0.502	RAÍZ UNITARIA
28 TAMAULIPAS	64	0	-1.493	-0.208	3.854	RAÍZ UNITARIA
29 TLAXCALA	63	1	-1.028	-1.303	2.170	RAÍZ UNITARIA
30 VERACRUZ	64	0	-5.298	-7.554	3.288	ESTACIONARIO*
31 YUCATÁN	64	0	-1.307	-0.563	4.188	RAÍZ UNITARIA
32 ZACATECAS	63	1	-3.902	-0.979	2.570	ESTACIONARIO*

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI y Germán-Soto (2005). (1) Considera una constante y una tendencia como elementos determinísticos. (2) Considera sólo una constante como elemento determinístico. (3) No considera elementos determinísticos. (4) Resultado de la prueba al contrastar el estadístico t con los valores críticos de Mackinnon (1996), con un nivel de significancia de 95%. *Indica que se rechaza la hipótesis nula bajo el modelo 1. **Indica que se rechaza la hipótesis nula bajo el modelo 2.

**CUADRO 6. MODELO RESTRINGIDO PARA PROBAR LA HIPÓTESIS DE CONVERGENCIA
CASO SIN CONSTANTE**

CONCEPTO	PARES	PROPORCIÓN
TOTAL DE PARES	992	
PARES QUE RECHAZAN LA HIPÓTESIS NULA DE NO ESTACIONARIEDAD A 5% (DICKEY-FULLER)	224	22.6%
PARES QUE RECHAZAN LA HIPÓTESIS NULA DE NO ESTACIONARIEDAD A 5% CUANDO SE INCLUYE UN CAMBIO ESTRUCTURAL. (GREGORY-HANSEN)	78	7.9%
TOTAL DE PARES QUE SE CARACTERIZAN COMO PROCESOS DE CONVERGENCIA ABSOLUTA	302	30.4%

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados para este modelo par por par, no se presentan en este documento pero se encuentran disponibles con los autores. Las primeras tres corresponden a la significancia de los elementos determinísticos. Así, de este modelo se puede llegar a la especificación del primero cuando para un par no resulta relevante incluir una constante como elemento determinístico. En las siguientes columnas se presenta el análisis de los residuales como fue el caso del primer modelo restringido. Adicionalmente, en esta batería de pruebas se incluyen las correspondientes a la KPSS, donde a diferencia de las Dickey-Fuller Aumentada se tiene por hipótesis nula un proceso estacionario.

En el cuadro 7 se presentan los resultados generales de estas pruebas. De acuerdo con la prueba Dickey-Fuller el número de pares en convergencia es de 476, de los cuales, en 44 la constante puede ser omitida dando lugar a un proceso de convergencia absoluta, mientras que para el resto el proceso es de convergencia condicional. Por lo que se refiere a las pruebas KPSS los resultados son relativamente similares a los encontrados por la prueba Dickey-Fuller. En 466 pares no se rechaza la hipótesis nula de estacionariedad, para con ello dar lugar a un proceso de convergencia. En 62 de estos pares la constante resultó no significativa (convergencia absoluta) y en los 404 restantes la constante sí fue significativa (convergencia condicional).

CUADRO 7. MODELO RESTRICTO PARA PROBAR LA HIPÓTESIS DE CONVERGENCIA CASO CON CONSTANTE

CONCEPTO	PARES	PROPORCIÓN
TOTAL DE PARES	992	
PARES QUE RECHAZAN LA HIPÓTESIS NULA DE NO ESTACIONARIEDAD A 5% (DICKEY-FULLER)	476	48.0%
CONSTANTE NO SIGNIFICATIVA A 5%	44	4.4%
CONSTANTE SIGNIFICATIVA A 5%	432	43.5%
PARES QUE NO RECHAZAN LA HIPÓTESIS NULA DE ESTACIONARIEDAD AL 5% (KPSS)	466	47.0%
CONSTANTE NO SIGNIFICATIVA A 5%	62	6.3%
CONSTANTE SIGNIFICATIVA A 5%	404	40.7%
PARES QUE RECHAZAN LA HIPÓTESIS NULA DE NO ESTACIONARIEDAD A 5% CUANDO SE INCLUYE UN CAMBIO ESTRUCTURAL. (GREGORY HANSEN Y DF)	26	2.6%
PARES QUE RECHAZAN LA HIPÓTESIS NULA DE NO ESTACIONARIEDAD A 5% CUANDO SE INCLUYE UN CAMBIO ESTRUCTURAL. (GREGORY HANSEN Y KPSS)	72	7.3%
TOTAL DE PARES QUE SE CARACTERIZAN COMO PROCESOS DE CONVERGENCIA (DF)	502	50.6%
TOTAL DE PARES QUE SE CARACTERIZAN COMO PROCESOS DE CONVERGENCIA (KPSS)	538	54.2%

Fuente: Elaboración propia.

Por lo que se refiere a los pares que no se caracterizan como procesos de convergencia, pero que al incluir un cambio estructural se vuelven procesos estacionarios, en el caso de la pruebas Dickey-Fuller se agregan 26 pares, mientras que cuando se toman como referencia las pruebas KPSS el número de pares que se vuelven estacionarios es de 72.

Considerando el total de los resultados con y sin cambio estructural se encuentra que para el caso de las Dickey-Fuller el total de pares es de 502, que corresponde a poco más de 50% del total de los pares; mientras que, en el caso de las pruebas KPSS el total es de 538, con una proporción de 54.2% de los 992 pares.

4.5. Modelo irrestricto de convergencia

El tercer modelo evaluado corresponde a aquel donde la elasticidad de largo plazo, medida por el parámetro *beta*, y el elemento determinístico *alfa* son

estimados por una regresión de mínimos cuadrados ordinarios. Bajo esta interpretación se pueden evaluar tanto el proceso de convergencia absoluta y condicional, como un proceso de tendencia común entre las series del PIBPC. Este último es quizá una de las ventajas comparativas más importantes del enfoque de series de tiempo utilizado en nuestro estudio. Ya que, a diferencia de los de sección cruzada, la metodología permite incorporar esta tercera opción para caracterizar la dinámica de las series.

En este caso, a diferencia de las versiones restrictas, la representación corresponde exactamente a un modelo de cointegración, por lo que los valores críticos adecuados para contrastar los estadísticos *t* corresponden a los propuestos por Phillips y Ouliaris (1990).

Los resultados generales de este modelo se presentan en el cuadro 8. El número total de pares que rechazan la hipótesis nula de estacionariedad es de 145, de los cuales tan sólo 17, 1.7% del total estarían refiriéndose al caso de convergencia absoluta y 10 pares al de convergencia condicional en el sentido propuesto por lo modelos irrestrictos. Para el resto de los pares, 7 presentan una tendencia común con una constante no significativa, mientras que los 111 restantes modelan un proceso de tendencia común que valida la existencia de una constante como elemento determinístico.

CUADRO 8. MODELO IRRESTRICTO PARA PROBAR LA HIPÓTESIS DE CONVERGENCIA

CONCEPTO	PARES	PROPORCIÓN
TOTAL DE PARES	992	
PARES QUE RECHAZAN LA HIPÓTESIS NULA DE NO ESTACIONARIEDAD A 5% (PHILLIPS-OULIARIS)	145	14.6%
BETA UNITARIA Y CONSTANTE NO SIGNIFICATIVA A 5%	17	1.7%
BETA UNITARIA Y CONSTANTE SIGNIFICATIVA A 5%	10	1.0%
BETA DIFERENTE DE UNO Y CONSTANTE NO SIGNIFICATIVA A 5%	7	0.7%
BETA DIFERENTE DE UNO Y CONSTANTE SIGNIFICATIVA A 5%	111	11.2%
PARES QUE RECHAZAN LA HIPÓTESIS NULA DE NO ESTACIONARIEDAD A 5% CUANDO SE INCLUYE UN CAMBIO ESTRUCTURAL. (GREGORY HANSEN)	157	15.8%
TOTAL DE PARES QUE SE CARACTERIZAN COMO PROCESOS ESTACIONARIOS	256	25.8%

Fuente: Elaboración propia.

Al incluir cambios estructurales en el modelo, el número de pares que se agregan es de 157, según la prueba de Gregory y Hansen. Sumando este número al resultado anterior se obtiene un total de 256, que representa 25.8% de los 992 factibles.

Estos resultados permiten concluir dos aspectos importantes sobre el crecimiento de las entidades federativas de México, el primero es que, a partir de un enfoque de cointegración, no existe suficiente evidencia estadística para afirmar que todas las entidades del país siguen un proceso de

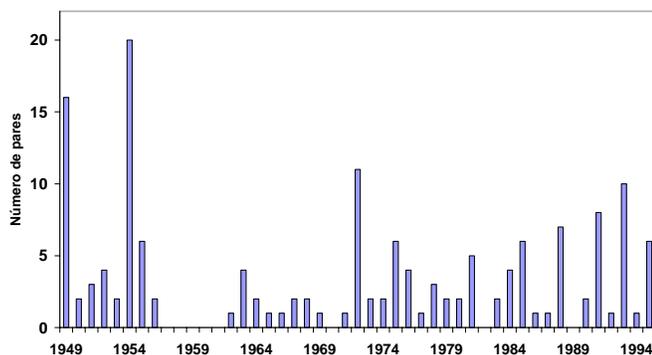
convergencia, una vez que fueron analizados cada uno de los pares que las componen. Sin embargo, buena parte de este resultado se debe a que el supuesto de estabilidad estructural no coincide o no es del todo apropiado para el periodo que se analiza. Cuando se relaja dicho supuesto, se encuentra que un mayor número de entidades federativas pueden ser consideradas dentro del proceso de convergencia.

Los resultados bajo cambio estructural permiten cierta conciliación con los resultados encontrados en los estudios de sección cruzada, donde se suele encontrarse evidencia de un proceso de convergencia entre las entidades federativas.

Por último, en la gráfica 5.14 se presenta el número de pares en los que se rechaza la hipótesis nula de estacionariedad en los residuales según el año en que fueron identificados. Se aprecian dos periodos de mayor acumulación, el primero corresponde al que va del año 1949 a 1954, mientras que el segundo corresponde a los años que van de finales de los setenta a principios de los noventa.

Los resultados de estas fechas contrastan con el análisis de cambio estructural elaborado por Noriega y Ramírez-Zamora (1999). En este trabajo se prueba la existencia de cambios estructurales tanto en la tendencia como en el constante del proceso en niveles de producto. Se encuentra que para dicha variable en términos per cápita los cambios estructurales se registran en los años 1931, 1953 y 1981. El primero se encuentra fuera del alcance de este estudio, mientras que para el segundo se encuentra cierta correspondencia con el primer periodo identificado de cambios estructurales. Por último, se observa que 1980 tiene una menor representación en nuestros resultados, pero aparentemente este cambio a nivel de las entidades federativas tuvo una repercusión gradual.

Gráfica 5.14. Año de Cambio Estructural y Número de Pares en los que se Rechaza la Hipótesis Nula de Estacionalidad en los Residuales



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados anteriores, cambios estructurales como el de 1954, que se reflejan a nivel nacional, en principio podrían tener un diferente

impacto al interior de las entidades federativas, mientras que otros choques como el observado durante los ochenta tuvo un impacto más homogéneo entre todas las entidades, por lo que no se observan grandes diferencias en cuanto a la nueva brecha que se crea entre las entidades.

Conclusiones

Este trabajo ha buscado caracterizar el proceso de convergencia que siguen las entidades federativas de México utilizando un enfoque de series de tiempo. Específicamente, se ha implementado cointegración por pares de entidades, considerando posibles cambios estructurales. Los resultados de cointegración indican que no existe suficiente evidencia de cointegración como para afirmar que todas las entidades del país siguen un proceso de convergencia. Sin embargo, se encuentra evidencia de cambios estructurales en las series, lo cual incrementa el número de pares de entidades federativas consistentes con un proceso de convergencia. Este resultado a favor de cambios estructurales permite cierta conciliación entre los resultados de serie de tiempo encontrados en esta investigación y los de estudios de sección cruzada, donde suele encontrarse evidencia de un proceso de convergencia entre las entidades federativas.

En particular, la metodología de series de tiempo permitió elaborar versiones restrictas del modelo para evaluar especificaciones de convergencia absoluta y condicional. En el caso del modelo restringido, los resultados de las pruebas arrojan una mayor inclinación hacia la aceptación de la hipótesis de convergencia condicional del producto per cápita entre pares de entidades. Sin embargo, en la mejor de las situaciones el número de pares que valida esta hipótesis fue cercano a 50%. Por lo que se refiere a la hipótesis de convergencia absoluta en la versión restringida que no incluye elementos determinísticos se logró la mayor aceptación con una proporción cercana a 22% de los pares analizados. Por otra parte, la versión irrestringida del modelo arrojó resultados con un menor número de pares consistentes con un proceso de convergencia, ya sea condicional o absoluta, encontrándose mayor evidencia a favor de que la relación que guardan las entidades federativas corresponde a una caracterización de tendencias comunes. Por lo que se refiere a cambios estructurales se encontró evidencia a favor de la hipótesis de que las diferencias de ingreso han tenido un cambio de nivel para un número importante de pares de entidades, lo cual en términos del modelo neoclásico puede interpretarse como un tránsito hacia un nuevo estado estacionario. Para el caso del modelo irrestringido, se encontró que los cambios estructurales que se observan a nivel nacional no necesariamente se asocian con los cambios en las diferencias en el producto de las entidades federativas.

Para entender con mayor precisión este proceso se podría hacer uso de modelos con cambio de régimen y no únicamente cambios en algún elemento determinístico. Bajo este nuevo enfoque se estaría buscando validar la hipótesis de que la elasticidad de largo plazo es constante a lo largo del tiempo analizado. Desde el punto de vista del estudio del crecimiento económico se abre una alternativa de estudio, aunque ésta parece

corresponder más a un análisis de posibles tendencias comunes en la riqueza per cápita de las economías que a la validación de las hipótesis de convergencia.

Bibliografía

- Álvarez, L. M. (1981). Desagregación del PIB nacional por entidad federativa. Tesis de licenciatura en economía, Instituto Tecnológico Autónomo de México.
- Amable, B. y Juillard M. (2000). The historical process of convergence. Paris School of Economics, mimeografiado.
- Andrade, E. L., Madalozzo R. y Valls P. L. (2002). "Testing convergence across municipalities in Brazil using quantile regression". Ibmec Working Papers, 25.
- Appendini, K. A. (1978). Producto interno bruto por entidades federativas 1900, 1940, 1950 y 1960. El Colegio de México, mimeografiado.
- Auerbach, A., Hassett K. y Oliner S. (1994). "Reassessing the social returns to equipment investment". *Quarterly Journal of Economics*, 109(3), pp. 789-802.
- Barro, R. (1991). "Economic growth in a cross section of countries". *Quarterly Journal of Economics*, 106(2), pp. 407-443.
- Barro, R. y Sala-i-Martin, X. (1991). "Convergence across states and regions". *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, pp.107-182.
- _____ (1992). "Convergence". *Journal of Political Economy*, 100(2), pp. 223-251.
- Baumol, W. (1986). "Productivity growth, convergence and welfare: What the long-run data show". *American Economic Review*, 76(5), pp. 1072-1085.
- Benítez, R. (1966). "Proyecciones de la población de México, 1960-1980". Serie de estudio de los recursos humanos en México, Banco de México, vol. 1.
- Bernard, A. y Durlauf S. (1995). "Convergence in international output". *Journal of Applied Econometrics*, 10(2), pp. 97-108.
- _____ (1996). "Interpreting tests of the convergence hypothesis". *Journal of Econometrics*, 71(1-2), pp. 161-173.
- Binder, M. y Pesaran M. (1996). "Stochastic growth". Working Paper, Faculty of Economics, University of Cambridge, no. 9615.
- _____ (1999). "Stochastic growth models and their econometric implications". *Journal of Economic Growth*, 4(2), pp. 139-183.
- Blomstrom, M., Lipsey R. y Zejan M. (1996). "Is fixed investment the key to economic growth". *Quarterly Journal of Economics*, 111(1), pp. 269-276.
- Bourguignon, F. (1974). "A particular class of continuous-time stochastic growth models". *Journal of Economic Theory*, 9(2), 141-158.
- Brock, W. y Mirman L. (1972). "Optimal economic growth and uncertainty: The discounted case". *Journal of Economic Theory*, 4(3), pp. 479-513.
- Canova, F. y Marcet A. (1995). "The poor stay poor: Non-convergence across countries and regions". CEPR Discussion Papers, No. 1265.
- Caraza, M. I. (1993). Convergencia del ingreso en la república mexicana. Tesis de licenciatura en economía, Instituto Tecnológico Autónomo de México.
- Cárdenas, M. y Pontón A. (1995). "Growth and convergence in Colombia: 1950-1990". *Journal of Development Economics*, 47(1), pp. 5-37.
- Cermeño, R. (1999). "Median-unbiased estimation in fixed-effects dynamic panels". *Annales d'Economie et de Statistique*, 54-55, pp. 351-358.

- Cermeño, R. (2001). "Decrecimiento y convergencia de los estados mexicanos: Un análisis de panel". *El Trimestre Económico*, 68(4), pp. 603-629.
- _____ (2002). "Growth convergence clubs? Evidence from Markov-switching models using panel data". Documento de Trabajo, División de Economía del Centro de Investigación y Docencia Económicas, no. 238.
- Cermeño, R. y Llamosas, I. (2005). "Convergencia del PIB per cápita de Argentina, Brasil, Canadá, Chile, China y México con los Estados Unidos: Un análisis de cointegración". Documento de Trabajo, División de Economía del Centro de Investigación y Docencia Económicas, no. 319.
- Cermeño, R., Mora H. y Mayer D. (1999). "Salud y crecimiento: un estudio para bases de datos de Brasil, Colombia, México y Latinoamérica". Documento de Trabajo, División de Economía del Centro de Investigación y Docencia Económicas, no. 153.
- Cheung, Y. y García A. (2004). "Testing for output convergence: A re-examination". *Oxford Economic Papers*, 56(1), pp. 45-63.
- Chow, G. y Lin A. (1971). "Best linear unbiased interpolation, distribution and extrapolation of time series by related series". *Review of Economics and Statistics*, 53(4), pp. 372-375.
- Consejo Nacional de Población (1985). Proyecciones de la población de México y de las entidades federativas, 1980-2010. México.
- Cuadrado, J. R. (1988). "Tendencias económico-regionales antes y después de la crisis en España". *Papeles de Economía Española*, 34, pp. 17-61.
- Datta, A. (2003). "Time-series tests of convergence and transitional dynamics". *Economics Letters*, 81(2), pp. 233-240
- De la Fuente, A. (1997). "The empirics of growth and convergence: A selective review". *Journal of Economic Dynamics and Control*, 21(1), pp. 23-73.
- De la Fuente, A. y Da Rocha, J. M. (1994). "Capital humano, productividad y crecimiento", en *Crecimiento y convergencia regional en España y Europa*, vol. II. IAE, Barcelona.
- De Long, J. (1988). "Productivity growth, convergence and welfare: Comment". *American Economic Review*, 78(5), pp. 1138-1154.
- De Long, J. y Summers L. (1994). "Equipment investment and economic growth: reply". *Quarterly Journal of Economics*, 109(3), pp. 803-807.
- Dickey, D. y Fuller W. (1979). "Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root". *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), pp. 427-431.
- Dollar, D. y Wolff E. (1994). "Capital intensity and TFP convergence by industry in manufacturing, 1963-1985", en W. J. Baumol, R. R. Nelson y Edward N. Wolff (ed.). *Convergence of productivity: Cross-national studies and historical evidence*, Oxford and New York: Oxford University Press, pp. 197-224.
- Donaldson, J. y Mehra R. (1983). "Stochastic growth with correlated production shocks". *Journal of Economic Theory*, 29(2), pp. 282-312.
- Dougherty, C. y Jorgenson D. (1996). "International comparisons of the sources of economic growth". *American Economic Review*, 86(2), pp. 25-29.
- _____ (1997). "There is no silver bullet: Investment and growth in the G7". *National Institute Economic Review*, 162(1), pp. 57-74.

- Dowrick, S. y Nguyen D. (1989). "OECD comparative economic growth 1950-85: Catch-up and convergence". *American Economic Review*, 79(5), pp. 1010-1030.
- Duffie, D. y Singleton K. (1993). "Simulated moments estimation of Markov models of asset prices". *Econometrica*, 61(4), pp. 929-952.
- Durlauf, S. y Johnson P. (1995). "Multiple regimes and cross-country growth behaviour". *Journal of Applied Econometrics*, 10(4), pp. 365-384.
- Durlauf, S. y Quah D. (1999). "The new empirics of economic growth", en J. B. Taylor y M. Woodford (ed.), *Handbook of Macroeconomics*, 1a edición, vol. 1, capítulo 4, pp. 235-308.
- Easterly, W., Fieiss N. y Lederman D. (2003). "NAFTA and convergence in North America: High expectations, big events, little time. Economía". *Journal of the Latin American and Caribbean Economic Association*, 4(1), pp. 1-40.
- Engle, R. y Granger C. (1987). "Co-integration and error correction: Representation, estimation and testing". *Econometrica*, 55(2), pp. 251-276.
- Esquivel, G. (1999). "Convergencia regional en México, 1940-1995". *El Trimestre Económico*, 66(4), pp. 725-761.
- Esquivel, G. y Messmacher M. (2002). "Sources of regional (non) convergence in Mexico". Working Paper, The World Bank.
- Evans, P. (1996). "Using cross-country variances to evaluate growth theories". *Journal of Economic Dynamics and Control*, 20(6-7), pp. 1027-1049.
- _____ (1997). "How fast do economies converge?". *Review of Economics and Statistics*, 79(2), pp. 219-225.
- _____ (1998). "Using panel data to evaluate growth theory". *International Economic Review*, 39(2), pp. 295-306.
- Evans, P. y Karras G. (1993). "Do standards of living converge? Some cross-country evidence". *Economics Letters*, 43(2), pp. 149-155.
- _____ (1996a). "Convergence revisited". *Journal of Monetary Economics*, 37(2), pp. 249-265.
- _____ (1996b). "Do economies converge? Evidence from a panel of U.S. States". *Review of Economics and Statistics*, 78(3), pp. 384-388.
- Friedman, M. (1992). "Do old fallacies ever die?". *Journal of Economic Literature*, 30(4), pp. 2129-2132.
- Galor, O. (1996). "Convergence? Inferences from theoretical models". *Economic Journal*, 106(437), pp. 1056-1069.
- García, B. y Raymond J. L. (1994). "Las disparidades en el PIB per cápita entre comunidades autónomas y la hipótesis de convergencia". *Papeles de Economía Española*, 59, pp. 37-59.
- Germán-Soto, V. (2005). "Generación del producto interno bruto mexicano por entidad federativa, 1940-1992". *El Trimestre Económico*, 72(3), pp. 617-653.
- Granger, C. (1981). "Some properties of rime series data and their use in econometric model specification". *Journal of Econometrics*, 16(1), pp. 121-130.
- Granger, C. W. J. y Weiss A. A. (1983). "Time series analysis of error-correction models", en S. Karlin, T. Amemiya y L. A. Goodman (eds). *Studies in econometrics, Time Series and Multivariate Statistics*, Academic Press San Diego, pp. 255-278.

- Gregory, A. y Hansen B. (1996). "Residual-based tests for cointegration in Models with regime shifts". *Journal of Econometrics*, 70(1), pp. 99-126.
- Grier, K. y Tullock G. (1989). "An empirical analysis of cross-national economic growth, 1951-80". *Journal of Monetary Economics*, 24(2), pp. 259-276.
- Hopenhayn, H. y Prescott E. (1992). "Stochastic monotonicity and stationary distributions for dynamic economies". *Econometrica*, 60(6), pp. 1387-1406.
- Islam, N. (1995). "Growth empirics: A panel data approach. Quarterly". *Journal of Economics*, 110(4), pp. 1127-1170.
- _____ (2003). "What have we learnt from the convergence debate?". *Journal of Economic Surveys*, 17(3), pp. 309-362.
- Jian, T., Sachs J. y Warner A. (1996). "Trends in regional inequality in China". *China Economic Review*, 7(1), pp. 1-21.
- Johansen, S. (1988). "Statistical analysis of cointegration vectors". *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2/3), pp. 231-254.
- _____ (1991). "Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive models". *Econometrica*, 59(6), pp. 1551-1580.
- Juan-Ramón, V. y Rivera-Bátiz L. (1996). "Regional growth in Mexico: 1970-1993". IMF Working Paper, no. 25.
- Koopmans, T. (1963). "On the concept of optimal economic growth", Cowles Foundation Discussion Papers, no. 163.
- Kormendi, R. y Meguire P. (1985). "Macroeconomic determinants of growth: cross-country evidence". *Journal of Monetary Economics*, 16(2), pp. 141-163.
- Kwiatkowski, D. (1992). "Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root?". *Journal of Econometrics*, 54(1-3), pp. 159-178.
- Lee, K., Pesaran M. y Smith R. (1997). "Growth and convergence in multi-country empirical stochastic Solow model". *Journal of Applied Econometrics*, 12(4), pp. 357-392.
- Li, Q. y Papell D. (1999). "Convergence of international output time series evidence for 16 OECD countries". *International Review of Economics and Finance*, 8(3), pp. 267-280.
- Linden, M. (2000). "Testing growth convergence with time series data-A Non-parametric approach". *International Review of Applied Economics*, 14(3), pp. 361-370.
- Lucas, R. (1988). "On the mechanics of economic development". *Journal of Monetary Economics*, 22(1), pp. 3-42.
- MacKinnon, J. (1996). "Numerical distribution functions for unit root and cointegration Tests". *Journal of Applied Econometrics*, 11(6), pp. 601-618.
- Maddison, A. (1982). Phases of capitalist development. Oxford and New York: Oxford University Press.
- Majumdar, M. y Radner R. (1983). "Stationary optimal policies with discounting in a stochastic activity analysis model". *Econometrica*, 51(6), pp. 1821-1837.
- Mankiw, N., Romer D. y Weil D. (1992). "A contribution to the empirics of economic growth". *Quarterly Journal of Economics*, 107(2), pp. 407-437.
- Marimon, R. (1989). "Stochastic turnpike property and stationary equilibrium". *Journal of Economic Theory*, 47(2), pp. 282-306.

- Mendoza, M. A. (1997). "Modelo de desagregación del PIB por entidad federativa, 1970-1995", en C. Ruiz, M. Piore y E. Dussel (ed.) *Pensar globalmente y actuar regionalmente*, México, Editorial Jus.
- Merton, R. (1975). "An asymptotic theory of growth under uncertainty". *Review of Economic Studies*, 42(3), pp. 375-393.
- Mirman, L. (1972). "On the existence of steady state measures for one sector growth models with uncertain technology". *International Economic Review*, 13(2), pp. 271-286.
- Mirman, L. (1973). "The steady state behavior of a class of one sector growth models with uncertain technology". *Journal of Economic Theory*, 6(3), pp. 219-242.
- Mirrlees, J. A. (1965). *Optimum accumulation under uncertainty*. University of Cambridge, mimeografiado.
- Navarrete, J. J. (1994). *Convergencia: Un estudio para los estados de la república mexicana*. Tesis de licenciatura en economía, Instituto Tecnológico Autónomo de México.
- Noriega, A. y Ramírez-Zamora A. (1999). "Unit roots and multiple structural breaks in real output: How long does an economy remain stationary?". *Estudios Económicos*, 14(2), pp. 163-188.
- Pesaran, M. (2007). "A pair-wise approach to testing for output and growth convergence". *Journal of Econometrics*, 138(1), pp. 312-355.
- Phillips, P. (1986). "Understanding spurious regressions in econometrics". *Journal of Econometrics*, 33(3), pp. 311-340.
- Phillips, P. y Durlauf S. (1986). "Multiple time series regression with integrated processes". *Review of Economic Studies*, 53(4), pp. 473-495.
- Phillips, P. y Ouliaris S. (1988). "Testing for cointegration using principal components methods". *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2/3), pp. 205-230.
- _____ (1990). "Asymptotic properties of residual based tests for cointegration". *Econometrica*, 58(1), pp. 165-193.
- Phillips, P. y Park J. (1986). "Asymptotic equivalence of OLS and GLS in regressions with integrated regressors". Cowles Foundation Discussion Papers, no. 802.
- _____ (1987a). "Statistical inference in regressions with integrated processes: Part 1". Cowles Foundation Discussion Papers, no. 811R.
- _____ (1987b). "Statistical inference in regressions with integrated processes: Part 2". Cowles Foundation Discussion Papers, no. 819R.
- Ponce, A. (2000). *Análisis de los movimientos de corto y largo plazo del producto per cápita, el caso de los estados*. Tesis de licenciatura en economía, Instituto Tecnológico Autónomo de México.
- Puig, A. (1990). *Estimación del producto interno bruto por entidad federativa*, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- Puig, A. y Hernández J. A. (1989). "Un modelo de desagregación geográfica: Estimación del PIB por entidad federativa, 1970-1988". *Serie de Documentos de Investigación*, 1, México, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

- Quah, D. (1993a). "Empirical cross-section dynamics in economic growth". *European Economic Review*, 37(2-3), pp. 426-434.
- Quah, D. (1993b). "Galton's fallacy and tests of the convergence hypothesis". *Scandinavian Journal of Economics*, 95(4), pp. 427-443.
- Romer, C. (1989). "The prewar business cycle reconsidered: New estimates of gross national product, 1869-1908". *Journal of Political Economy*, 97(1), pp. 1-37.
- Romer, P. (1986). "Increasing returns and long-run growth". *Journal of Political Economy*, 94(5), pp. 1002-1037.
- _____(1987). "Crazy explanations for the productivity slowdown". NBER macroeconomics annual, pp. 163-202.
- _____(1994). "The origins of endogenous growth". *Journal of Economic Perspectives*, 8(1), pp. 3-22.
- Sala-i-Martin, X. (1996a). "Regional cohesion: Evidence and theories of regional growth and convergence". *European Economic Review*, 40(6), pp. 1325-1352.
- _____(1996b). "The classical approach to convergence analysis". *Economic Journal*, 106(437), pp. 1019-1036.
- Sims, C., Stock J. y Watson M. (1990). "Inference in linear time series models with some unit roots". *Econometrica*, 58(1), pp. 113-144.
- Stock, J. (1987). "Asymptotic properties of least squares estimators of cointegrating vectors". *Econometrica*, 55(5), pp. 1035-1056.
- Stock, J. y Watson M. (1988). "Testing for common trends". *Journal of the American Statistical Association*, 83(404), pp. 1097-1107.
- Temple, J. (1998a). "Equipment investment and the Solow model". *Oxford Economic Papers*, 50(1), pp. 39-62.
- _____(1998b). "Robustness tests of the augmented Solow model". *Journal of Applied Econometrics*, 13(4), pp. 361-375.
- _____(1999). "The new growth evidence". *Journal of Economic Literature*, 37(1), pp. 112-156.
- Temple, J. y Voth H. (1998). "Human capital, equipment investment and industrialization". *European Economic Review*, 42(7), pp. 1343-1362.
- Unikel, L., Ruiz-Chiapetto C. y Garza G. (1978). México: Desarrollo urbano e implicaciones futuras. 2ª ed, México, El Colegio de México.
- Wolff, E. (1991). "Capital formation and productivity convergence over the long term". *American Economic Review*, 81(3), pp. 565-579.

Novedades

DIVISIÓN DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

- Laura Sour y Jorge Ortega, *Marco institucional formal del FAIS y del FAFM en México*, DTAP-210
- Luis F. Luna y José Ramón Gil, *Resultados de la “Encuesta sobre gobierno electrónico y colaboración interorganizacional”...*, DTAP-211
- José Ramón Gil, *Pensamiento sistémico y dinámica de sistemas para el análisis de políticas públicas...*, DTAP-212
- Laura Sour, *Correspondencia entre las políticas públicas del PND y el gasto ejercido de la CHPF en México*, DTAP-213
- José Ramón Gil, Judith Mariscal y Fernando Ramírez, *Gobierno electrónico en México*, DTAP-214
- Judith Mariscal, José Ramón Gil y Armando Aldama, *Políticas de acceso a tecnologías de la información: El caso de e-México*, DTAP-215
- Laura Sour y Miguel Ángel Gutiérrez, *Extrinsic Incentives and Tax Compliance*, DTAP-216
- Laura Sour y Fredy Girón, *The Flypaper Effect in Mexican Local Governments, 1990-2006*, DTAP-217
- Judith Mariscal y Fernando Ramírez, *Retos para el desarrollo del sector de las telecomunicaciones en México*, DTAP-218
- Alejandra Ríos y Juan E. Pardinás, *Hacia la reforma constitucional: Las entidades de fiscalización superior en México*, DTAP-219
- Laura Sour, *Regional Differences in Infrastructure Investment at the State Level in Mexico, 1998-2005*, DTAP-220

DIVISIÓN DE ECONOMÍA

- John Scott, *Incidencia de las transferencias públicas en el ingreso de los trabajadores de salario mínimo en México...*, DTE-443
- John Scott, *Evaluación de políticas y programas públicos...*, DTE-444
- Sonia Di Giannatale, Gian Luca Clementi y Thomas Cooley, *A Theory of Firm Decline*, DTE-445
- Víctor Carreón y Alfonso Zerón, *Innovación de procesos en el costo de generación de electricidad*, DTE-446
- Víctor Carreón y Evangelina Dardati, *La tarifa de generación en México estimada con el mecanismo de orden de mérito*, DTE-447
- Rodolfo Cermeño y Daniel Garrido, *Convergencia de las entidades federativas de México, 1940-2004: un enfoque de series de tiempo*, DTE-448
- Rodolfo Cermeño y Huver Rivera, *La demanda por importaciones y exportaciones: evidencia de cointegración para México, 1991-2005*, DTE-449
- Juan Manuel Torres, Octavio S. Magaña y Francisco Moreno, *Determinantes del cambio de uso/cobertura arbolada en México*, DTE-450
- Juan M. Torres, David B. Bray y Octavio S. Magaña, *The Role of Scale in Mexican Community Forest Management*, DTE-451
- Richard H. Adams, Jr. and Alfredo Cuecuecha, *Remittances, Consumption and Investment in Ghana*, DTE-452

DIVISIÓN DE ESTUDIOS INTERNACIONALES

- Jesús Velasco , *Lou Dobbs and the Rise of Modern Nativism*, DTEI-171
Jorge Schiavon, *La diplomacia local del Distrito Federal (2000-2007)*, DTEI-172
Rafael Velázquez, *La proyección internacional de Baja California*, DTEI-173
Consuelo Dávila, Jorge Schiavon y Rafael Velázquez, *La paradiplomacia de las entidades federativas en México*, DTEI-174
Francisco Javier Aparicio y Covadonga Meseguer, *Collective Remittances and the State: The 3x1 Program in Mexican Municipalities*, DTEI-175
Alejandro Anaya, *Free Trade, "Spillover" and Human Rights Foreign Policies in North America*, DTEI-176
Alejandro Anaya, *Security and Human Rights in Mexico: Do Pressure from Above and Argumentation Have Anything to Do With It?*, DTEI-177
Jorge Chabat, *The International Role of Latin America After September 11: Tying the Giant*, DTEI-178
Jorge Chabat, *The Bush Revolution in Foreign Policy and Mexico: The Limits to Unilateralism*, DTEI-179
Jorge Chabat, *Franchises for Crime: "Maras" and North American Security*, DTEI-180

DIVISIÓN DE ESTUDIOS JURÍDICOS

- Gustavo Fondevila e Ingram Matthew, *Detención y uso de la fuerza*, DTEJ-23
Ana Laura Magaloni y Ana María Ibarra Olguín, *La configuración jurisprudencial de los derechos fundamentales...*, DTEJ-24
Ana Laura Magaloni, *¿Por qué la Suprema Corte no ha sido un instrumento para la defensa de derechos fundamentales?*, DTEJ-25
Ana Laura Magaloni, *Arbitrariedad e ineficiencia de la procuración de justicia: dos caras de la misma moneda*, DTEJ-26
Ana María Ibarra, *Los artificios de la Dogmática Jurídica*, DTEJ-27
Ana Elena Fierro y Adriana García, *Responsabilidad patrimonial del Estado. Interpretación de la SCJN del artículo 113 constitucional*, DTEJ-28
Adriana García y Dirk Zavala, *El análisis económico del derecho como herramienta para el diseño normativo...*, DTEJ-29
Carlos Elizondo y Luis Manuel Pérez de Acha, *¿Un nuevo derecho o el debilitamiento del Estado? Garantía de audiencia previa en la expropiación*, DTEJ-30
Ana Elena Fierro y Adriana García, *Guía de las decisiones del PJF en materia de competencia económica: Cómo generar una cultura de la competencia*, DTEJ-31
Carlos Elizondo y Ana Laura Magaloni, *La depuración de las corporaciones policiacas y el juicio de amparo*, DTEJ-32
Marcelo Bergman y Hernán Flom, *Policía y comunidad: una comparación...*, DTEJ-33

DIVISIÓN DE ESTUDIOS POLÍTICOS

- Joy Langston y Allyson Benton, *“A ras de suelo”: Candidate Appearances and Events in Mexico’s Presidential Campaign*, DTEP-199
- Gabriel Negretto, *The Durability of Constitutions in Changing Environments...*, DTEP-200
- Joy Langston, *Hasta en las mejores familias: Madrazo and the PRI in the 2006 Presidential Elections*, DTEP-201
- Andreas Schedler, *Protest Beats Manipulation. Exploring Sources of Interparty Competition under Competitive and Hegemonic Authoritarianism*, DTEP-202
- Alejandro Villagómez y Jennifer Farias, *Análisis de la evolución de la matrícula de las licenciaturas en CP, AP y RI en México, 1974-2004*, DTEP-203
- Julio Ríos Figueroa, *Judicial Institutions and Corruption Control*, DTEP-204
- Allyson Benton, *The Effect of Electoral Rules on Indigenous Voting Behavior in Mexico’s State of Oaxaca*, DTEP-205
- Andreas Schedler y Cas Mudde, *The Quantitative Skeleton of Comparative Politics*, DTEP-206
- Joy Langston y Francisco Javier Aparicio, *The Past as Future: Prior Political Experience and Career Choices in Mexico, 1997-2006*, DTEP-207
- Francisco Javier Aparicio y Sandra Jessica Ley, *Electoral Institutions and Democratic Consolidation in the Mexican States, 1990-2004*, DTEP-208

DIVISIÓN DE HISTORIA

- Luis Barrón, *Revolucionarios sí, pero Revolución no*, DTH-44
- Ugo Pipitone, *Oaxaca: comunidad, instituciones, vanguardias*, DTH-45
- Luis Barrón, *Venustiano Carranza: un político porfiriano en la Revolución*, DTH-46
- Mauricio Tenorio y Laurencio Sanguino, *Orígenes de una ciudad mexicana: Chicago y la ciencia del Mexican Problem (1900-1930)*, DTH-47
- Rafael Rojas, *José María Heredia y la tradición republicana*, DTH-48
- Rafael Rojas, *Traductores de la libertad: el americanismo de los primeros republicanos*, DTH-49
- Mónica Judith Sánchez, *History vs. the Eternal Present or Liberal Individualism and the Morality of Compassion and Trust*, DTH-50
- Luis Medina, *Salida: los años de Zedillo*, DTH-51
- Michael Sauter, *The Edict on Religion of 1788 and the Statistics of Public Discussion in Prussia*, DTH-52
- Michael Sauter, *Conscience and the Rhetoric of Freedom: Fichte’s Reaction to the Edict on Religion*, DTH-53

Ventas

El CIDE es una institución de educación superior especializada particularmente en las disciplinas de Economía, Administración Pública, Estudios Internacionales, Estudios Políticos, Historia y Estudios Jurídicos. El Centro publica, como producto del ejercicio intelectual de sus investigadores, libros, documentos de trabajo, y cuatro revistas especializadas: *Gestión y Política Pública*, *Política y Gobierno*, *Economía Mexicana Nueva Época* e *Istor*.

Para adquirir cualquiera de estas publicaciones, le ofrecemos las siguientes opciones:

VENTAS DIRECTAS:	VENTAS EN LÍNEA:
Tel. Directo: 5081-4003 Tel: 5727-9800 Ext. 6094 y 6091 Fax: 5727 9800 Ext. 6314 Av. Constituyentes 1046, 1er piso, Col. Lomas Altas, Del. Álvaro Obregón, 11950, México, D.F.	Librería virtual: www.e-cide.com Dudas y comentarios: publicaciones@cide.edu

¡¡Colecciones completas!!

Adquiere los CDs de las colecciones completas de los documentos de trabajo de todas las divisiones académicas del CIDE: Economía, Administración Pública, Estudios Internacionales, Estudios Políticos, Historia y Estudios Jurídicos.



¡Nuevo! ¡¡Arma tu CD!!



Visita nuestra Librería Virtual www.e-cide.com y selecciona entre 10 y 20 documentos de trabajo. A partir de tu lista te enviaremos un CD con los documentos que elegiste.