ENSAYOS SOBRE ECONOMÍA REGIONAL

Centro Regional de Estudios Económicos Cali

CONVERGENCIA REGIONAL EN COLOMBIA: un enfoque en los Agregados Monetarios y en el Sector Exportador[1]

Carolina Gómez Cuenca

No. 45 Septiembre de 2006

[1]Trabajo de grado para optar el título de economista de la Pontifica Universidad Javeriana de Cali, realizado en la pasantía en la oficina de Estudios Económicos del Banco de la Republica – Cali. Agradecimientos especiales a Julio Escobar por la orientación teórica y el suministro de información estadística. Igualmente por la orientación y asesoría de Jhon James Mora, del ICESI, así como los comentarios y observaciones a versiones preliminares de David M. Rivera, Asesores en Valores; Edgar Acuña, Universidad de Puerto Rico; Daniel González, Universidad del Valle; Álvaro Montenegro, Universidad Javeriana–Bogotá; Hernando Vargas, Norberto Rodríguez y Héctor M. Núñez, Banco de la Republica; Rodrigo Fuentes y Carlos García, Banco Central de Chile; Katherine Aguirre, Investigadora CERAC, Santiago Arroyo, Estudiante de Maestría en Economía Regional. Agradezco también a mis directores por su magnifica orientación.

***Resumen**:* La Convergencia Económica -si las economías son similares- es el crecimiento más rápido de las regiones pobres comparadas con el de las ricas debido a los rendimientos decrecientes del capital; pero, si son heterogéneas, la Convergencia seria la tendencia de una economía a su propio equilibrio a partir de considerar los determinantes de su crecimiento. El estudio analiza la hipótesis de Convergencia en el PIB per cápita para 1960-2000 entre las regiones colombianas con el enfoque tradicional de Barro y Sala-I-Martín. La hipótesis se evalúa además con el enfoque de Quah a nivel de PIB per cápita y de Agregados Monetarios regionales, para el mismo periodo. En el PIB se halla evidencia de Convergencia condicional y Coalición entre regiones en los setenta y ochenta; y en el agregado monetario, marcada Coalición y Estratificación.

***Abstract**:* The Convergence Economic implies, if the economies are homogenous, that poor regions tend to grow faster than rich ones as a result of decreasing returns of capital; but if the economies are heterogeneous the Convergence implies that an economy approaches to its own steady state by considering the growth´s determinants. This Paper studies the Convergence in the GDP per capita, in 1960-2000, between colombian regions using the traditional method proposed by Barro and Sala-I-Martín. The regional Convergence in the GDP per capita and in monetary supply, in the same period, is also evaluated across the new method proposed by Quah. For GDP there is evidence of conditional Convergence and Coalition between regions in seventies and eighties; and in Monetary Supply, evident Coalition and Stratification.

Palabras Clave: Crecimiento Regional, Convergencia, Agregados Monetarios, Exportaciones

Keywords: Regional Growth, Convergence, Monetary Supply, Exports

***JEL-Código*:** O47, R11

INTRODUCCIÓN

Desde que la economía se hizo disciplina, el problema del crecimiento ha estado en el pensamiento de los distintos teóricos de esta ciencia social, al ser este condición necesaria para el mejoramiento del estándar de vida de una sociedad. La escuela clásica es responsable de la permanencia actual de la más antigua teorización de la dinámica de crecimiento económico y del proceso de Convergencia. El análisis formal de la Convergencia Económica data de los años cincuenta con el modelo de Solow-Swam y se ha extendido hasta la actualidad con el modelo de crecimiento neoclásico.

Las fuentes y mecánica del proceso de crecimiento ha suscitado desde los ochentas una marcada diferenciación ideológica entre los teóricos de los modelos de crecimiento endógeno asumiendo rendimientos positivos y no decrecientes de los factores e ignorando la posibilidad de Convergencia y entre los neoclásicos, con los modelos de crecimiento exógeno asumiendo rendimientos decrecientes de los factores y la Convergencia de las economías a un equilibrio de largo plazo. Este último enfoque se aborda en esta investigación.

Mirando el Crecimiento Económico nacional, el país ha sido históricamente desigual a nivel regional, para el 2000 aunque su economía era cien veces mayor a la de principios del siglo veinte, para ese año el 52% de la población estaba bajo la línea de pobreza[2], tenia un Gini de 0.57 y se contaba como uno de los países más desiguales de América Latina. Esta asimetría económica y social tal vez ha motivado una serie de estudios interesados en probar la hipótesis de Convergencia en Colombia y de la misma forma son muchos los resultados obtenidos haciéndose poco plausible dar una respuesta concreta acerca de la existencia de tal proceso; así las cosas, este estudio pretende dar otro aporte a la discusión sobre la dinámica de crecimiento económico regional centrándose en los años entre 1960 y 2000 en la evolución de los PIB per cápita regionales para intentar determinar si la desigualdad regional es sólo en esta variable como

[2]MONTENEGRO, Armando y RIVAS, Rafael. Las Piezas Del Rompe Cabezas. Desigualdad, Pobreza y Crecimiento. Bogota: Taurus. 2005. 341p.

tradicionalmente se ha establecido, o incluso es a nivel de otras variables que puede afectar la situación de la primera.

El documento tiene cinco capítulos aparte de la introducción. En el primero se expone la teoría y los antecedentes de la Convergencia; en el segundo y tercer se explica la metodología y los datos utilizados respectivamente; en el cuarto capitulo se muestran los resultados y en el último se formulan las conclusiones extraídas del estudio.

1. MARCO TEÓRICO

La Convergencia Económica es parte de la concepción neoclásica sobre cómo el crecimiento económico se distribuye en el tiempo y el espacio. Convergencia es la tendencia de una economía a lograr un equilibrio de largo plazo al interactuar las fuerzas propias del sistema económico y va ligada al stock de capital inicial, pues cuando este es bajo hay más posibilidades de inversión, los rendimientos del capital son altos y por tanto, la economía crece a tasas elevadas.

1.1. Modelo de crecimiento neoclásico

Este modelo[3] asume un producto resultante de combinar tres factores: dos tangibles- capital y trabajo y uno no tangible- progreso tecnológico. La función de producción[4] exhibe rendimientos constantes a escala en el producto[5], productividad marginal de los factores de producción positiva pero decreciente y cumple con las condiciones de Inada. La función se expresa en términos per cápita para aproximarse ligeramente al estándar de vida medio de una sociedad, por ello el producto queda en función sólo de la relación capital-trabajo (K_t/L_t) y la tecnología A_t. Esta última, crece a una tasa exógena, γ_A, es la fuente de crecimiento de largo plazo al ser capaz de aumentar ilimitadamente y es neutral

[3]El modelo neoclásico de crecimiento se basa en el modelo de crecimiento de Solow-Swam y de Ramsey.

[4]La función de producción que satisface estas propiedades es de tipo Coob-Douglas, la participación en el producto Y_t del capital K_t es α y del trabajo L_t, es $(1-\alpha)$, así mismo la tecnología se representa por A_t, de esta forma se obtiene la función de producción creciente en el capital : $Y_t = A_t K_t^{\alpha} L_t^{(1-\alpha)}$

[5]Esta propiedad implica la multiplicación de cada uno de los factores tangibles de la función de producción por una constate de tal forma que la función igualmente se multiplicará por dicha constante, pero no se multiplica la constante por la tecnología debido al principio de réplica el cual refleja la posibilidad de aplicar simultanea en diferentes lugares y diferentes procesos productivos una misma tecnología.

en el sentido Harrod[6]. Igualmente se asume un crecimiento constante de la población *n*, pleno empleo de los recursos[7], una tasa de ahorro variable, una inversión neta igual a la variación del stock de capital[8] y a la depreciación del capital δ, invariable. Así las cosas, si k_t y y_t se definen como el capital y el PIB por unidad de trabajo efectiva respectivamente ($k_t = K_t/A_tL_t$, $y_t = Y_t/A_tL_t$), la función de producción se define como:

$$y_t = f(k) = A_t k_t^{\alpha} \qquad (1)$$

De tal forma se logra establecer la Convergencia de una economía al estado estacionario como dependiente del crecimiento de la relación capital-trabajo, γ_k, definido como la diferencia entre la producción, el consumo por unidad de trabajo efectiva y la depreciación de la economía[9]. Dicho crecimiento es más lento al incrementarse el capital, por tanto cuando la economía esta cerca del equilibrio del largo plazo, la tasa de crecimiento en cuestión es nula:

$$\gamma_k = A_t k_t^{\alpha} - \hat{c} - (\delta + n + \gamma_A) k_t \qquad (2)$$

Para determinar el consumo, el modelo incorpora la teoría de Ramsey[10] maximizando una función de utilidad[11] (ecuacion3) para obtener el comportamiento dinámico del consumo[12] (ecuacion4):

$$U(0) = \int_0^{\alpha} e^{-(\rho - n)t} \left(\frac{(\hat{c} e^{\gamma_A t}) - 1}{1 - \theta} \right) d_t \qquad (3)$$

$$\gamma_c = \frac{1}{\theta} (f'(k) - (\delta + \rho + \gamma_A)) \qquad (4)$$

---

[6] La neutralidad de Harrod es la existencia de una tecnología permisible de mantener participaciones relativas constantes de capital y de trabajo en el producto para una relación capital-producto determinada, en este caso el progreso tecnologíco es potenciador del trabajo (A_tL_t).

[7] El tamaño de la población y el de la fuerza laboral se consideran análogos, esto, junto a los supuestos hechos sobre el progreso técnico permiten a las variables ser consideradas no en términos per cápita como tal, sino en términos de unidades de trabajo efectivas (A_tL_t).

[8] El ahorro es determinante de la inversión bruta y por tanto del incremento del capital debido a la equivalencia entre inversión y ahorro, la cual se debe a que el modelo asume a la economía, como una economía cerrada.

[9] Esta depreciación considera tanto la depreciación del capital físico como la producida por el crecimiento poblacional y la tasa de crecimiento de la tecnología.

[10] Esta teoría contempla los desarrollos originales de RAMSEY, Frank. A Mathematical Theory of Saving. En: Economic Journal. Vol. 38, (1928); p. 545-559 como los replanteamientos hechos en CASS, David. Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation. En: Review of Economic Studies. Vol. 32, (1965); p. 233-240. y en KOOPMANS, Tjalling. On the Concept of Optimal Economic Growth. En: The Economic Approach to Development Planning, Ámsterdam, North Holland. (1965).

[11] Al ser el consumo constante en el largo plazo, la utilidad es finita, restricción reflejada en la función de utilidad haciendo que los términos del interior de la integral se aproximen a cero en el límite y asumiendo que $\rho > n + (1-\theta)\gamma$

[12] La ecuación (3) es la condición de primer orden del proceso de maximización de la función de utilidad.

Donde $\hat{c}$ es el consumo por unidad de trabajo efectiva, ρ es la tasa de descuento intertemporal y θ es una constante positiva reflejo del deseo de los individuos por suavizar el consumo[13].

Al introducir en la ecuación 2 el crecimiento tecnológico la economía alcanza un estado estacionario con tasas de crecimiento del capital, del consumo y del producto per cápita iguales a la del progreso técnico[14], mientras el capital, el consumo y el producto por unidad de trabajo efectiva no varían.

1.2. Dos tipos de Convergencia Económica

La Convergencia puede considerarse como una medida de tendencia central (Convergencia β) o como una medida de dispersión (Convergencia σ).

1.2.1. Convergencia β: absoluta y condicional

La Convergencia β es la relación inversa entre la tasa de crecimiento del PIB per capita entre dos momentos del tiempo y el logaritmo de su nivel al inicio del dicho periodo, relación que se estima con una ecuación econométrica entre las dos variables. Este tipo de Convergencia establece como economías con bajo nivel inicial de PIB per capita crecerán más rápido que las economías con altos PIB per cápita iniciales. Hay dos tipos de Convergencia β que se pueden establecer de acuerdo a las características del grupo de economías a estudiar: la absoluta y la condicional.

La absoluta da la posibilidad a las economías pobres de alcanzar a las ricas de tal forma que en el largo plazo todas llegan a un estado estacionario común, independientemente de su stock de capital de partida. Esta convergencia asume economías con tasas de ahorro y de crecimiento de la población equivalentes y

[13]Si L_t es el factor trabajo, y n su tasa de crecimiento, normalizando el valor inicial del factor, L(0) =1, el trabajo en un periodo determinado es $L_t = L(0)\, e^{nt}$, es decir, $L_t = e^{nt}$.

[14]La tecnología garantiza el crecimiento en el largo plazo: cuando su tasa de crecimiento se incluye en la ecuación de crecimiento del capital, permite el incremento del último sea igual al suyo y se evite el estancamiento al que estaría la economía condenada si dependiera sólo del crecimiento del ahorro o de la población. Por tanto si la tasa de crecimiento del producto per cápita es proporcional a la tasa de crecimiento del capital per cápita $\gamma_y \equiv \frac{\dot{y}}{y} \equiv \alpha \frac{\dot{k}}{k} \equiv \alpha\gamma_k$ y si el consumo per cápita es proporcional al producto per cápita $\hat{c} = (1-s)y$ crecerá a una tasa igual a la del producto, $\gamma_y = \gamma_c$; obteniéndose la igualdad $\gamma_k = \gamma_y = \gamma_c = \gamma_A$.

con similar tecnología. Por su parte la Convergencia β condicional asume economías con estados estacionarios no comunes, por ello para su medición se consideran factores individuales condicionantes del acercamiento de cada economía a sus correspondientes equilibrios de largo plazo en la ecuación de Convergencia. Para efectos del presente estudio se eligen como variables de control las exportaciones regionales y la profundización del ahorro financiero regional.

Se toman las exportaciones regionales para probar si el comercio internacional impacta positivamente el crecimiento económico de largo plazo. Esta hipótesis basada en las teorías de Smith, Ricardo, Samuelson, Dornbusch, Fisher, Jones, Hecksher, Ohlin entre otros concibe tal comercio como una vía de acceso a una mayor demanda por parte de la oferta Nacional al eliminar restricciones a la misma impuestas por el tamaño del mercado interno y permitir su especialización; además de dar acceso a materias primas mejores, variadas, a bajo precio así como a tecnologías capaces de garantizar mayor competitividad internacional. Por su parte la profundización del ahorro financiero se incluye para determinar la importancia del dinero en el crecimiento regional sostenido. Se busca ver si empíricamente se respaldan los postulados monetaristas, keynesianos, neoclásicos, neokeynesianos o incluso los formulados por Sidrauski, que separan el lado real y el lado nominal de la economía (visión dicotómica) con la salvedad de que cada enfoque considera canales distintos a través de los cuales estos lados se relacionan[15]. En caso de no hallar tal respaldo podría considerarse en la práctica la óptica Poskeynesiana: negar la dicotomía y ver al dinero como integral al sistema económico al no haber relación determinística entre variables reales y nominales[16].

1.2.2. Convergencia σ

La Convergencia σ es la reducción de las disparidades del PIB per cápita de un grupo de economías en un periodo de tiempo y se vincula a la evolución de una medida de dispersión. Esta Convergencia depende, además de la Convergencia β,

[15]La Nueva Economía Clásica considera que los cambios no anticipados afectan la renta Nacional debido a las asimetrías de información. Pero los Neokeysianos ven los efectos de los cambios monetarios no anticipados en la renta producto de la existencia de rigideces en el mercado de bienes y de trabajo.
[16]Para mas detalles acerca de estos planteamientos teóricos ver Rodríguez (1997).

de la varianza de las perturbaciones de la ecuación de Convergencia σ^2_u, la cual puede disminuir (aumentar) si la misma esta sobre (debajo) de la dispersión del estado estacionario[17] sin importar la evolución del β.

1.3. Un enfoque alternativo al estudio tradicional de la hipótesis de Convergencia

Si bien la hipótesis de Convergencia Económica ampliamente se ha aceptado e implementado a la luz de la Convergencia β y σ en muchas investigaciones, así mismo se han hecho fuertes críticas sobre la teoría y la veracidad de los resultados de dichos trabajos, originando un buen número de indagaciones teóricas y empíricas, entre estos el desarrollado por Quah (1996a, 1996b).

Quah (1996a) se cuestiona primero que tan útil es obviar en un grupo de economías ciertas heterogeneidades en sus estructuras económicas y con base en esto hacer inferencias, como la presencia de Convergencia β absoluta. Critica de igual forma las causas de la velocidad de Convergencia alrededor del 2% encontrada en varios estudios que validan esta hipótesis a través de diferentes economías y distintos periodos de tiempo. Quah con simulaciones de Monte Carlo de caminatas aleatorias independientes[18] y estimando con ellas regresiones de corte trasversal obtiene una velocidad de Convergencia cercana al 2%, concluyendo: si las series utilizadas para validar la hipótesis de Convergencia tienen raíces unitarias[19], fácilmente se obtendrá la típica velocidad de Convergencia, la cual lejos de reflejar un proceso común de crecimiento es producto de una invariabilidad estadística[20]. Quah también crítica la Convergencia β por ser solo reflejo del comportamiento medio de unas economías, además de no detectar escenarios alternos al de Convergencia:

---

[17]Al asumir el término del error u_{it} de la ecuación de Convergencia con media cero y homocedastico, la dispersión en el estado estacionario esta dada por: $(\sigma^2)^* = \frac{\sigma_u^2}{\left[1-(1-\beta)^2\right]}$ donde σ_u^2 es la varianza de la perturbación.

[18]Un proceso generador de datos es una caminata aleatoria si los cambios en la variable son impredecibles, es decir su media y varianza varían en función del tiempo.

[19] Si a partir de un proceso generador de datos definido como: $X_t = \rho X_{t-1} + \varepsilon_t$, el cual al usar un operador de rezago se expresa como: $(1-\rho L)\, X_t = \varepsilon_t$ donde $\rho = 1$, el proceso es un paseo aleatorio y presenta raíz unitaria.

[20]La invariabilidad estadística se refleja cuando al ajustar un modelo autoregresivo lineal de orden uno: $X_t = \rho X_{t-1} + \varepsilon_t$ aunque ε_t este correlacionado y sea heterocedastico, si el verdadero valor del parámetro b es uno (caminata aleatoria), tales características del error no afectaran que la estimación del parámetro converja a su valor real unitario. Cuando esto se traslada a la teoría de la Convergencia, se puede ver la heterocedasticidad del error como reflejo de las diferencias entre las economías y si la serie presenta raíz unitaria tales diferencias no afectan la estimación del parámetro β.

1. **Polarización (twin Peaks)**: Dos grupos de regiones definidos: uno con ingresos bajos y otro con ingresos altos; no se observa presencia de regiones con ingresos medios. Este caso implica la presencia de un alto grado de desigualdad económica en una región determinada.
2. **Estratificación**: Presencia de más de dos grupos de regiones con distinto nivel de ingreso.
3. **Coalición**: formación de clubes de Convergencia.

Igualmente Quah detecta falencias en la Convergencia σ, la misma es incapaz de capturar la cuestión central del análisis de Convergencia: examinar los movimientos de parte de la distribución respecto a la otra, debido a que en ese análisis es irrelevante si una economía individual converge a su estado estacionario, lo importante es el comportamiento de la muestra entera. La crítica se explica con dos casos extremos: asumiendo dos grupos de economías A y B; puede haber dos universos posibles donde la dispersión durante todo el periodo de estudio es invariable según la Convergencia σ, además de no lograr distinguir entre los dos universos.

1. Dinámica intra-distribución: Si se da una caída y un aumento en el PIB de A, B se comporta de forma opuesta a A y al final del periodo ambos vuelven a sus condiciones iniciales.
2. Persistencia de inequidades: los pobres siguen siendo pobres y los ricos siguen siendo ricos.

Gráfico 1
Dinámica Intra-Distribución

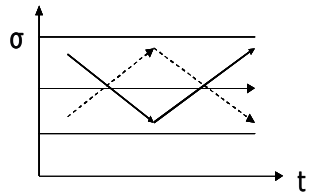
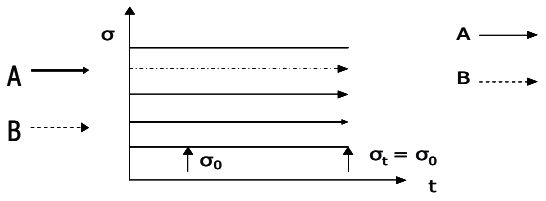


Gráfico 2
Persistencia en la desigualdad



Fuente: Quah (1996a)

Quah (1996a, 1996b) desarrolla una metodología alterna para evaluar la convergencia regional apoyado en la estimación de Kernels de densidad del PIB

per cápita de unas economías en un momento determinado. Un kernel es un método de estimación no paramétrico de densidad.

1.4. Evidencia empírica

Internacionalmente se ha estudiado a fondo la Convergencia Económica y gran parte de los estudios basados en el enfoque tradicional hallaron una velocidad de Convergencia estable cercana al 2% para varias muestras: países de distintos ingresos, los países de la OCDE, las regiones europeas, los estados de la unión, etc. Entre los estudios más reconocidos están: Baumol (1986), Barro (1991), Barro y Sala-I-Martín (1991, 1991a, 1992b), Quah (1996a, 1996b), Sala-I-Martín (1996, 1997), Bianchi (1997). A continuación se muestran algunas investigaciones nacionales sobre el tema:

Cuadro 1. Evidencia Empírica Nacional: Resumen

Estudio	Período	Metodología	Conclusiones
Cardenas, Pobon y Trujillo (1993)	1950-1989	Enfoque tradicional	Evidencia empirica a favor de convergencia β y convergencia σ.
Birchenall y Murcia (1997)	1960-1994	Kernel estocástico	Persistencia en la distribución del ingreso de las regiones colombianas. Las actividades del sector minero en algunas regiones ocasionó la dinámica de estas a niveles de ingresos altos.
Bonet y Meisel (2001)	1926-1995	Enfoque tradicional	Convergencia β absoluta y convergencia σ entre 1926 y 1960. Entre 1960 y 1995 se evidenció divergencia posiblemente por diferencia en la capacidad de formar economías de escala, el nivel de inversión publica y demás.
Barón (2003)	1980-2000	Medidas de dispersión regional dinámica y de autocorrelación.	Convergencia β y σ en el periodo 1980-1990. Un proceso de divergencia económica entre 1990 y 2000. Se probó ausencia de dependencia del crecimiento del producto de los departamentos a su situación geográfica
Aguirre (2005)	1985-2000	Analisis con el enfoque tradicional y estimaciones no parametricas de dos indicadores sociales: Tasa de analafabetismo y Esperanza de vida al nacer.	Convergencia entre los departamentos colombianos en la esperanza de vida al nacer, pero se evidencia divergencia en la tasa de analfabetismo

Fuente: Cálculos Propios

2. METODOLOGÍA[21]

En el estudio se adoptan dos metodologías: la tradicional de Barro y Sala-I-Martín (1991) y la alterna formulada en Quah (1996a, 1996b).

2.1. Enfoque tradicional

Bajos los modelos de crecimiento exógeno, en el camino recorrido por una economía hacia su estado estacionario se pueden presentar choques transitorios

[21] Las técnicas empíricas consideradas son similares a las implementadas en DUNCAN, Roberto y FUENTES, Rodrigo. Convergencia Regional en Chile: Nuevos Tests, Viejos Resultados. En: Documentos de Trabajo del Banco Central de Chile. Vol. 313. (2005). 40 p.

cuyos efectos alejan temporalmente el crecimiento de su senda de largo plazo. Así las cosas, el proceso generador de datos de la serie, en este caso el PIB per cápita debe ser estacionario en tendencia[22]. Para comprobar esta estructura y hacerle frente a las citadas críticas a la hipótesis de Convergencia sobre la velocidad de Convergencia común de 2%, se realizan tests de raíz unitaria para datos de panel[23]. Estos tests se efectúan sobre la ecuación de Convergencia en forma lineal para hacer inferencia estadística adecuada sobre el parámetro β y así derivar las posibles implicaciones sobre el proceso de crecimiento. Los tests de raíz unitaria usados son: Levin, Lin, Chu, Breitung, Im, Pesaran, and Shin, Fisher-ADF y Fisher-PP[24].

2.1.1. Estimación de Convergencia β absoluta y condicional

La estimación de la Convergencia β puede realizase desde dos enfoques: a partir del propuesto por Barro y Sala-I-Martín[25], seguido en ésta investigación, o a partir del enfoque de Mankiw, Romer y Weil[26]. El primero parte de estimar una regresión de la tasa de crecimiento del PIB per cápita entre dos periodos de tiempo sobre su nivel inicial en ese periodo, expresión conocida como *Ecuación de Convergencia* (ecuación 5), la cual se formula haciendo una log-linealización de las tasas de crecimiento del capital y del consumo (ecuación 2 y 4) en el estado estacionario.

$$\frac{\ln\left[\frac{y_{i,t+T}}{y_{i,t}}\right]}{T} = a + \beta \bullet \ln\left[y_{i,t}\right] + u_{i,t+T} \quad , \qquad i = 1, 2,3 \ldots\ldots 17, \quad T = 5$$

(5)

$$a = \gamma_A + \left[\frac{(1 - e^{-\varphi T})}{T}\right] \bullet \left[\ln y^* + \gamma_A T\right], \quad \beta = \frac{\left(1 - e^{-\varphi t}\right)}{T}$$

[22]Una serie es estacionaria si sus momentos de primer y segundo orden son finitos y no varían en función del tiempo, y es estacionaria en tendencia cuando su media varía en función del tiempo.

[23]El estudio utiliza datos de panel apoyado en la literatura donde se establece los beneficios de obtener mayores grados de libertad comparado con los resultados que se alcanzan con datos de corte transversal.

[24] Los dos primeros tests asumen la existencia de un proceso común autoregresivo a todos lo individuos y los tres restantes suponen un proceso autorregresivo particular a cada individuo

[25]BARRO Robert y SALA-I-MARTIN, Xavier. Convergence. En: Journal of Political Economy, Vol. 100, No. 2 (Abril. 1992a); p. 223-251.

[26] MANKIW, N. Gregory; ROMER, David y WEIL, N. David. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. En: Quarterly Journal of Economics. Vol. 107, No. 2 (mayo,1992); p. 407-413.

El PIB en el estado estacionario es y^*, β es la velocidad de Convergencia[27] y $u_{i,t+T}$ es un término perturbación. Entre mayor sea el β, más corto será el tiempo tomado por las distintas economías para alcanzar su equilibrio de largo plazo. Si el β, es positivo el modelo predecirá Convergencia. La búsqueda de evidencia empírica a favor de la Convergencia β absoluta implica realizar la regresión de la ecuación 5, donde se asume a los términos *a* y γ_A como constante para todas las economías, y si el β se encuentra dentro del intervalo (-1,0)[28] se garantiza que las economías más pobres alcanzarán a las más ricas. Para probar Convergencia β condicional a la ecuación 5 se adicionan variables consideradas como determinantes de cada estado estacionario. En cuanto a la clase de información usada para estimar la *Ecuación de Convergencia,* se emplearon principalmente datos de panel con tasa de crecimiento quinquenales. Para probar Convergencia β absoluta se estima un panel tipo pool y datos de corte transversal. Para estudiar la Convergencia condicional se consideran efectos propios no observables a cada región y las variables de control al inicio de cada periodo.

2.1.2. Estimación de la Convergencia σ

Para analizar la Convergencia σ se examina el comportamiento anual de un grupo de medidas de dispersión especialmente de la varianza y se estiman intervalos de confianza para poder hacer inferencia sobre las diferencias anuales de la varianza del PIB. Los estadísticos calculados son: Media, Mediana, Máximo, Mínimo, Máximo – Mínimo, Desviación Estándar, por ultimo el Jarque-Bera y su probabilidad para determinar si la serie se distribuye normalmente.

2.2. Enfoque alternativo: Distribución Empírica.

El enfoque propuesto en Quah (1996a, 1996b) para evaluar la hipótesis de Convergencia parte de la función de densidad. Esta función permite una adecuada comprensión de la distribución de los datos de una variable por su capacidad de identificar sesgos, multimodalidad y concentración en las colas de

[27]Bajo teoría estricta la velocidad de Convergencia es el parámetro φ, y la ecuación 5 debe estimarse en forma no lineal, pero al ser los resultados bastantes cercanos se adopta la estimación lineal de la ecuación, además de requerirse tal estructura para hacer las pruebas de raíz unitaria.

[28]La velocidad de Convergencia si se realiza la estimación no lineal debería ser positivo para comprobar la hipótesis de Convergencia, pero al hacer la estimación en forma lineal, el parámetro debe estar dentro del intervalo (-1,0), ya que esto garantiza que las series sean estacionarias.

tal distribución; igualmente esta función es útil por permitir determinar la probabilidad de encontrar un valor de la variable en un intervalo determinado[29]. Siendo esto lo primordial al trabajar con variables aleatorias que toman valores en continuo como es el caso del PIB per capita.

La función de densidad de una variable puede ser estimada tanto por métodos paramétricos, como no paramétricos. Los primeros fijan a priori la distribución de los datos, excepto por el valor de uno o dos parámetros reales que pueden ser estimados, pero los segundos se considera un reflejo algo más objetivo del comportamiento real de los datos al no requerir supuestos a priori sobre la distribución de los datos. Del método no parametrito la técnica más común y de más fácil implementación para determinar la función de densidad es el histograma, definido como:

$$\hat{f}_h(x) = (nh)^{-1} \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{J} I(X_i \in B_j) I(x \in B_j) \qquad (6)$$

Donde el j-ésimo intervalo de clase se define como:

$$B_j = [x_0 + (j-1)h, x_0 + jh] \qquad j \in (1,\ldots,J).$$

El número n_j observaciones en el intervalo B_j es la frecuencia del intervalo, x_0 es el origen del intervalo, h la amplitud del intervalo de clase, n las observaciones totales y X la variable aleatoria, con realizaciones X_i, i = 1,2,…n

El histograma no proporciona un análisis descriptivo e inferencial sobre los datos en estudio, por algunos aspectos propios de su construcción: primero, su forma depende de la escogencia del origen x_0 de los intervalos, de la amplitud y del número de intervalos seleccionados; segundo el histograma es discontinuo con saltos al final, producto principalmente de la localización arbitraria de los intervalos y de la naturaleza discreta de los datos y por ultimo, la amplitud de los intervalos puede representar desproporcionadamente la densidad en el centro y en las colas de la distribución[30].

[29]La función de densidad es la derivada de la función de distribución acumulada de una la variable F(X).
[30] SALDADO-UGARTE, Isaías Hazarmabeth. Suavización No Paramétrica para Análisis de Datos. México: Universidad Nacional Autónoma de México. 2002. 139 p.

Para no incurrir en tales falencias se implementa el método de Kernel, herramienta estadística capaz de obtener información confiable sobre la distribución de los datos en puntos concretos del tiempo. Este método surge de cambiar M veces el origen del los intervalos y así obtener M histogramas que al promediarlos originan el Average Shifted Histogram (ASH) y llevando al limite a M se obtiene la función Kernel Parzen-Rosenblatt. Formalmente siguiendo a Acuña[31], si se tiene una variable aleatoria X, con n observaciones $X_1,..X_n$, con función de densidad f(x) desconocida[32], haciendo uso de la aproximación para la derivada:

$$f(x) \approx \frac{F(x+h) - F(x-h)}{2h} \qquad (7)$$

Y estimando la acumulada F(x) a través de la función empírica:

$$F_n(x) = \frac{\#[X_i \leq x]}{n} \qquad (8)$$

Al evaluar 8 en un número x representa la proporción de datos en la muestra menores o iguales a X. Sustituyendo 8 en 7 se obtiene el estimador de la función de densidad reflejo del porcentaje de valores de $X_1,...X_n$ en el intervalo (x-h,x+h) dividido entre el ancho de los intervalos, h:

$$\hat{f}(x) \approx \frac{F_n(x+h) - F_n(x-h)}{2h} = (nh)^{-1}\sum_{i=1}^{n} K\left(\frac{x - x_i}{h}\right) \quad ; \quad K(t) = \left(\frac{x - x_i}{h}\right) \qquad (9)$$

En 9, K(t) es el núcleo o Kernel[33], el cual se puede generalizar a distintas clases de funciones con diferentes grados de eficiencia como se muestra en el cuadro 2 [34].

[31]ACUÑA, Edgar. Clasificación Usando Estimación de Densidad por Kernel. En:_____Métodos de Clasificación. Universidad de Puerto Rico. 2005. p. 62-69.

[32] La función de densidad se considera la deriva de de la función acumulada F(X).

[33]La función K(t), es suave, simétrica e integra a la unidad $\int_{-\alpha}^{+\alpha} K(u)d_u = 1$

[34]El grado de eficiencia depende de la capacidad que tenga la función de densidad de minimizar el error cuadrado integrado medio. Este último se entiende como la suma de la varianza y el sesgo integrado.

Cuadro 2. Clases de Kernel y su grado de eficiencia

KERNEL	FUNCIÓN DE DENSIDAD	EFICIENCIA
Epanechnikov	$K(u) = \begin{cases} \frac{3}{4\sqrt{5}}(1-\frac{1}{5}u^2) & \text{Si } \lvert u \rvert < \sqrt{5} \\ 0 & \text{En otro caso} \end{cases}$	1
Bionderado	$K(u) = \begin{cases} \frac{15}{16}(1-u^2)^2 & \text{Si } \lvert u \rvert < 1 \\ 0 & \text{En otro caso} \end{cases}$	≈ 0, 9939
Triangular	$K(u) = \begin{cases} (1-\lvert u \rvert) & \text{Si } \lvert u \rvert < 1 \\ 0 & \text{En otro caso} \end{cases}$	≈ 0,9859
Gaussiano	$K(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-u^2}{2}}$	≈ 0,9512
Rectangular	$K(u) = \begin{cases} \frac{1}{2} & \text{Si } \lvert u \rvert < 1 \\ 0 & \text{En otro caso} \end{cases}$	≈ 0,9295

Fuente: Salgado-Ugarde (2002)

Las características del estimador de densidad dependen más del ancho de banda que del tipo de función Kernel. El ancho de banda, de acuerdo al número de datos, determina el grado de suavidad de la estimación, por tanto tomar muchos intervalos angostos origina muchos altibajos (sobreajuste) y tomar pocos intervalos anchos causa pocos altibajos (subajuste). El trabajo sigue el criterio adoptado por Mora[35] para seleccionar el kernel y al ancho de banda. Se trabaja con Kernel Gaussiano al ser el más usado en la literatura y ventajoso para realizar tests de multimodalidad; para el ancho de banda, se toma la mínima amplitud, de un conjunto de anchuras encontradas con distintos métodos de selección de primera y segunda generación[36]: Silverman`s rules of thumb, Least squares cross-validation y Biased cross-validation (primera generación) y Park and Marron plug-in, Sheather and Jones plug-in y Smoothed (segunda generación).

[35] MORA, John James. Dinámica de salarios urbanos en Colombia: Segmentación o integración en Secundaria y Universidad. Segundo Seminario sobre Empleo, Reformas Estructurales y Desarrollo Universidad de la Salle. 2006.

[36]Se denominan métodos de selección de primera generación aquellos propuestos hasta 1990 y en caso contrario a parecen los métodos de segunda generación.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES[37]

3.1. Producto Interno Bruto Per Cápita

Las series de los PIB per capita regionales en el periodo 1960-2000, se construyeron con base en la información de los mismos recolectada y empalmada a partir de las estadísticas publicadas por el Departamento Nacional de Plantación (DNP) para el periodo 1960-1975, por el Centro de Estudios Económicos Ganaderos (CEGA) para el periodo 1975-2000[38] y por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) para el periodo 1980-1993 de las Cuentas Nacionales y para el periodo 1990-2002 de las Cuentas Departamentales del DANE[39]. La población por departamento para los mismos periodos se obtuvo de las fuentes descritas.

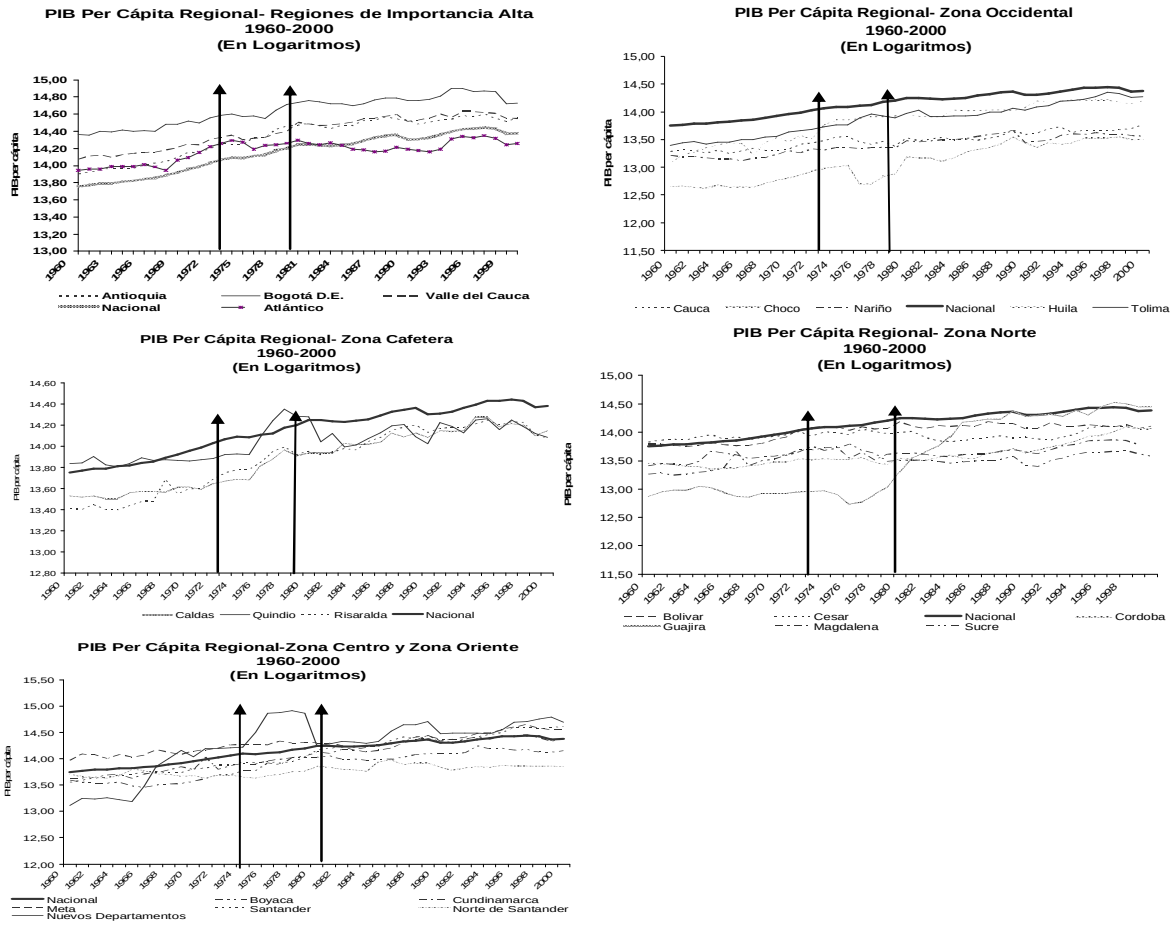
Las series en crecimiento mostraron consistencia excepto para el periodo 1975-1980, correspondientes a la serie del CEGA, por alejarse de los niveles promedio de las otras series. Por su parte para el empalme de las diferentes metodologías y series del PIB regional, se asumió la tasa de crecimiento anual de cada una como la variable observada que describía el comportamiento de las economías regionales en su momento. En el proceso, se redistribuyeron los valores de las diferencias surgidas en la unificación de los tres años base de cada metodología de acuerdo a la participación de cada departamento en el PIB nacional. Así, la suma de los PIB departamentales iguala el PIB total publicado para cada año, en pesos de 1994[40] y se logra mantener la proporcionalidad original en los años anteriores a 1994.

En el gráfico 3 se ilustra la evolución de los PIB per cápita regionales. Primero se observa la marcada persistencia de Bogotá D.E., Antioquia, Valle y Atlántico regiones que al ser las de mayor dinamismo económico nacional presentan un

[37]Toda la información sobre las variables utilizadas en el trabajo hace parte del proyecto de bases de datos históricas regionales por publicar del Banco de la Republica de Cali del cual hace parte la autora.
[38]Los datos tomados del CEGA solo fueron los correspondientes a los años entre 1976-1979.
[39]La información obtenida de las publicaciones del DANE, es construida con dos metodologías distintas, una para 1980-1993 considerada como metodología antigua y la otra para 1990-2000. Esta última base de datos se construyó con la metodología implementada en la actualidad por el DANE y que data desde 1994.
[40]El motivo para restringir el estudio del fenómeno de Convergencia bajo el enfoque tradicional a un grupo de regiones obedece a la carencia de datos para todo el periodo de estudio de las exportaciones regionales para las siguientes regiones: Cesar, Sucre, Caquetá y Nuevos Departamentos.

PIB en general superior al Nacional durante todo el periodo. Igualmente se destaca la cercanía entre las sendas de crecimiento de Antioquia y Valle desde 1980 y la decadencia desde 1983 del PIB de Atlántico a niveles inferiores al Nacional. En la Zona Occidental, es llamativo el aislamiento considerable en casi todo el periodo de las sendas de crecimiento del PIB de Huila y Tolima de las demás regiones del grupo. También sobresale Chocó, con los niveles más bajos de PIB per cápita y se encuentra siempre separado ampliamente de las demás regiones. En la Zona Cafetera sobresale Quindío con el mayor PIB per cápita hasta 1984. Por ultimo están la Zona Norte y la Zona Centro y Oriente del país. En la primera se destaca la Guajira con la más alta senda de crecimiento, especialmente desde 1978, del grupo, el cual esta por debajo del PIB Nacional y en la segundo sobresale Meta siempre un PIB mayor al Nacional.

Grafico 3



Fuente: DANE, Banco República. Cálculos Propios

3.2. Profundización del ahorro financiero regional - $M2^*_i$

La profundización del ahorro financiero es un indicador de la dinámica del sistema financiero que acompaña la evolución del PIB de una economía. El mismo es un cociente de la estimación del agregado monetario regional, M2 y del PIB regional. A nivel Nacional el M2 está conformado por la oferta monetaria[41] M1 y los Cuasidineros[42], siguiendo la misma definición, para cada región se estimó el $M2^*_i$. El efectivo regional, por carecer de información para su cálculo se debió estimar para considerarlo en el agregado monetario. Las series del $M2^*_i$ fueron construidas con información publicada en las revistas del Banco de la República y la Superintendencia Bancaria.

3.3. Participación De Las Exportaciones Regionales

Las exportaciones regionales se obtuvieron de la información publicada en los anuarios de la Contraloría General de la Nación para el periodo 1942-1964 y de la información publicada por el DANE de 1964 a 2000. Las exportaciones Nacionales corresponden a la información histórica para 1960-2000 publicada por el Banco de la República. La participación de las exportaciones se obtuvo de dividir las exportaciones regionales entre las nacionales. Las exportaciones recogidas en las series nombradas no incluyen las ventas externas de café por tanto las mismas se estimaron

4. RESULTADOS

4.1. Convergencia β

Como se explico previamente, para probar Convergencia β se deben realizar tests de raíz untaría para panel. Así las cosas, sólo con tres pruebas (Levin, Lin y Chu, Breitung y de Fisher-PP) se alcanzó evidencia a favor de series del PIB per cápita estacionarias. En los tests se utilizaron como criterios de selección de rezagos: Hannan-Quinn (HQC), Schwarz (SIC) y Akaike (AKC).

[41] M_1 esta formado por las cuentas corrientes y efectivo.
[42] Por Cuasidineros se entiende la suma de los depósitos de ahorro y los certificados de depósito a término (CDT).

Cuadro 3. Tests de Convergencia β en el PIB per cápita: Raíz Unitaria para datos de panel

Tests	Criterios de selección					
	SIC		HQC		AKC	
	Estadísticos	observaciones	Estadísticos	observaciones	Estadísticos	observaciones
Levin, Liu y Chu	-1,7775 (0,038)	128	-1,788 (0,037)	126	-1,9212 (0,027)	130
Breitung	-3,902 (0,000)	111	-4,020 (0,000)	109	-3,856 (0,000)	113
Fisher-DFA	31,011 (0,615)	128	31,859 (0,573)	126	31,649 (0,583)	130
Fisher-PP	69,632 (0,003)	128	69,634 (0,000)	136	69,632 (0,000)	136
Im, Pesaran, Shin	0,4326 (0,667)	136	0,445 (0,672)	126	0,4105 (0,6593)	130

Fuente: Cálculos Propios

1. La estimación espectral se realizó con el Kernel espectral cuadrático y el ancho de banda de Andrews.

4.1.1. Convergencia β: absoluta y condicional[43]

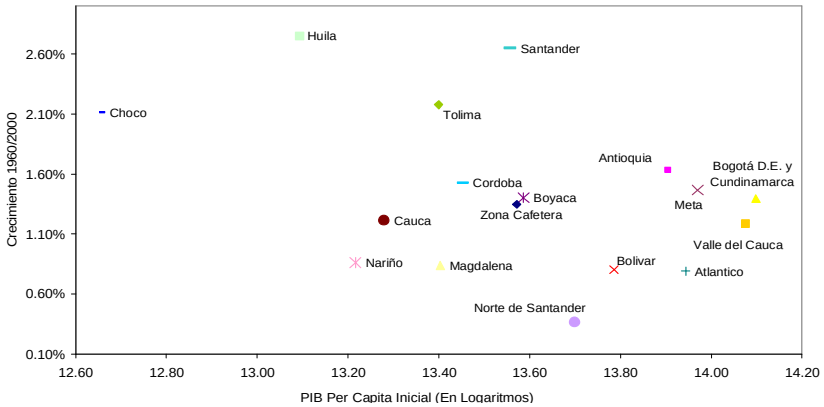
Para estudiar la Convergencia β absoluta se usaron primero datos de corte transversal, hallándose una relación negativa de 40% entre la tasa de crecimiento del PIB per cápita para 1960-2000 y su nivel en 1960 (ver gráfico 4); además se encontró una velocidad de Convergencia de -0.7%, muy baja, significativa al 5% y con el signo esperado. Los resultados indican que se requieren 100 años para cerrar en la mitad la brecha entre los PIB per cápita de las regiones pobres y ricas. Luego en busca de resultados más concluyentes, se estimó un pool a 5 años y se obtuvo un β de 0.8%[44], negativo y estadísticamente significativo al nivel de 10%. Este β implica una brecha entre las regiones con ingresos altos y bajos reduciéndose 50% en 88 años. Los resultados no dan suficiente evidencia estadística para considerar al país como un escenario de Convergencia β absoluta.

[43]Debido a la carencia de información para todas las variables solo se toman 17 regiones en el contraste de la hipótesis de Convergencia β absoluta y condicional, las cuales se enuncian a continuación: Antioquia, Atlántico, Bogota D.E. y Cundinamarca, Bolívar, Boyacá, Cauca, Chocó, Córdoba, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Santander, Tolima, Valle del Cauca, Zona Cafetera (Caldas, Quindío y Risaralda).

[44]Se realizó la prueba de White para comprobar homocedaticidad bajo la hipótesis nula. Se logró evidencia a favor de tal hipótesis, siendo adecuada la estimación tipo pool.

Gráfico 4

Tasa de Crecimiento Promedio y PIB Per Cápita inicial (1960-2000)



Fuente: Cálculos Propios

Cuadro 4. Tests Tradicionales de Convergencia β Absoluta

	Corte Transversal		POOL de 5 años
Intercepto			0.127578
	0.108294	(0.0206)	(0.047)
β			-0.007838
	-0.006918	(0.0384)	(0.099)
Estadísticos			
R^2	0,1605		0,052
F-estadistico	2,8671		3,65
Probabilidad (F-estadistico)	0,1111		0,0287
Observaciones	17		136
Años de cierre del 50% de la brecha	100,19		88,43
Test de White			
Estadístico			10,031
Probabilidad			0,0744

Fuente: Cálculos Propios

1. Series PIB per cápita departamental, periodo 1960-2000. Los valores P en paréntesis.

2. Se calculo dividiendo el Ln (0.5) entre la velocidad de Convergencia.

Para evaluar la Convergencia β condicional las estimaciones incluyen efectos fijos a cada región de acuerdo a la prueba de Hausman[45], además de tomar en consideración el criterio de Baltagi[46]: se asumen efectos fijos cuando la muestra no se ha seleccionado aleatoriamente es decir, se está interesado en la inferencia acerca del comportamiento de un grupo de individuos.

[45] El test de Hausman se realiza para probar si existe correlación entre las variables individuales no observables y las variables explicativas. Bajo la hipótesis nula asume ausencia de correlación, de tal forma que un rechazo a esta hipótesis indica estimar el panel con efectos fijos.

[46] BALTAGI, Badi H. Econometric Analysis of Panel Data. 2 ed. Chichester: John Wiley & Sons, LTD. 2001. 293 p.

Las estimaciones apoyan la hipótesis de Convergencia condicional al obtener una velocidad de Convergencia aproximadamente de 9%, negativa y estadísticamente significativa al nivel del 1%. Tal velocidad es mucho mayor comparada con el caso de Convergencia absoluta. Del mismo modo, su estimación se destaca por tener fuerte evidencia empírica; el β es significativo al nivel más bajo (1%) mientras en el caso de Convergencia absoluta el β es significativo al 10%; por tanto se puede asumir con un alto grado de certeza Convergencia condicional regional en Colombia.

Cuadro 5. Tests de Convergencia β Condicional en el PIB per cápita: Panel de 5 años

	(1)	(2)	(3)
Intercepto	1.157769 (0.000)	1.198864 (0.000)	1.248072 (0.000)
β	-0.083846 (0.000)	-0.086321 (0.000)	-0.089168 (0.000)
M2*		-0.092132 (0.034)	-0.114663 (0.010)
Exportaciones	-0.084256 (0.136)		- 0.120029 (0.035)
Estadísticos			
R^2	0,2354	0,2583	0,2865
F-estadistico	11,91	13,47	11,54
Probabilidad (F-estadistico)	0,000	0,000	0,000
Observaciones	136	136	136
Test de Haussman			
Estadístico	28,99	32,09	37,58
Probabilidad	0,000	0,000	0,000

Fuente: Cálculos Propios

1. Series PIB per cápita departamental, periodo 1960-2000. Los valores P en paréntesis.

Los resultados respecto a las variables de control posiblemente están mostrando la presencia de fenómenos económicos aun no estudiados a fondo. En cuanto a la profundización del ahorro financiero el cual es un óptimo indicador de la eficiencia con que opera el sistema en las regiones, como se desarrollan las actividades de arbitraje y de la capacidad de suministrar liquidez para estimular la demanda, el ahorro y la inversión, variables consideradas claves en el crecimiento de una región una vez determinadas sus ventajas productivas en los sectores económicos, de tal forma, que al ser la variable significativa, se apoya empíricamente el considerar el dinero como integral a la actividad económica e influye en su crecimiento de largo plazo. El signo negativo obtenido evidencia talvez la existencia de regiones donde la profundización del ahorro es alta y al mismo tiempo presentan tasas de crecimiento bajas; si en las regiones ricas se asume una tasa de ahorro mayor y un producto marginal menor comparado con

las regiones pobres, ese mayor ahorro se traduce en mayor inversión en capital y esta última debería redunda en un menor crecimiento. Pero como el sistema financiero colombiano redistribuye los recursos entre las regiones de acuerdo a las presiones de la demanda por créditos es decir, se da el libre arbitraje de recursos, situación esta que no se puede introducir en el modelo y se requiere cautela al interpretar los resultados.

Al analizar los hallazgos relacionados con la participación de las exportaciones, se encontró a la misma estadísticamente significativa, admitiendo la influencia del comercio exterior en la dinámica de crecimiento regional; por su parte el signo negativo abre la posibilidad de contar con: un grupo de regiones con una considerable participación en las exportaciones nacionales y con bajas tasas crecimiento en el PIB y otro grupo de regiones con ventas externas contribuyendo poco al total nacional y con un PIB per cápita creciendo a tasas altas. Estas apreciaciones se intentan corroborar con un análisis descriptivo de las exportaciones y de los PIB regionales.

En el gráfico 5 se identifican regiones cuyas exportaciones pesan mucho en su PIB al tiempo que tienen una enorme importancia en las ventas externas del País como son la Zona Cafetera, Bogotá D.E. y Cundinamarca, Valle y Antioquia principalmente, de tal forma que las exportaciones parecen dar importancia a las regiones a nivel Nacional. Por otro lado en el grafico 6 y de acuerdo con los resultados del cuadro 5, se puede pensar que cuando una región logra tener un fuerte sector exportador es posiblemente por haber adquirido cierto desarrollo y tecnificación, cualidades que al intensificase llevan a un crecimiento cada vez menor, señalando quizás como causa de Convergencia al sector exportador, lo que puede estar reflejándose en los casos de Antioquia, Tolima, Norte de Santander y Valle regiones con alta participación media de sus exportaciones y unas tasas de crecimiento medio del PIB bajas, o en el comportamiento de regiones con baja participación de sus exportaciones y altas tasas de crecimiento en el PIB como Meta donde las exportaciones pesan, 1.8% y el crecimiento de su PIB es 6.1%. Pero, se encuentran regiones atípicas: la Zona Cafetera con un crecimiento medio del PIB de 3.2%, similar al de Norte de Santander; pero al

comparar el peso de las exportaciones, la Zona Cafetera presenta aproximadamente el doble de la participación de las exportaciones de Norte de Santander.

Estos hallazgos contradicen los supuestos hechos alrededor de una conducta exportadora fuerte y su correspondiente influencia en el acercamiento de cada región a su equilibrio; un mayor peso de las exportaciones debería relacionarse con bajas tasas de crecimiento y esto no se presenta en algunas regiones, además de la Zona Cafetera. Si a lo anterior se le agrega que al estimar la ecuación de Convergencia usando sólo como variable de control las exportaciones, la misma no logra ser significativa, surge cierta incertidumbre acerca de la clase de relación entre el sector externo y el crecimiento de su PIB y aparece la posibilidad de considerar otra explicación: las exportaciones podrían ser un determinante heterogéneo del crecimiento regional; pueden existir regiones cuyo crecimiento no tienen una relación lineal con sus propias exportaciones, sino estar ligado posiblemente de forma indirecta con el sector exportador Nacional o de otras regiones, como seria el caso de las regiones productoras de materias primas utilizadas por otras para producir sus exportaciones, o definitivamente su crecimiento es dependiente en altísima proporción de la evolución del mercado interno regional y Nacional.

Gráfico 5
Participación Media de las Exportaciones Regionales
1960-2000

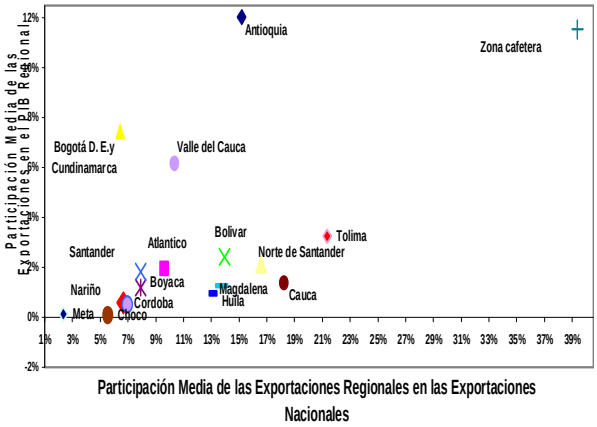
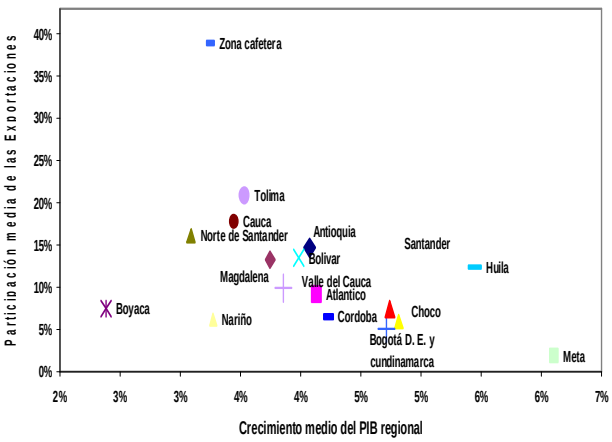


Gráfico 6
Participación de las Exportaciones y Crecimiento del PIB Regional
1960 - 2000



Fuente: Cálculos Propios

4.2. Convergencia σ

Para probar Convergencia σ en Colombia se examina el comportamiento de la dispersión del PIB per cápita en el periodo 1960-2000 y sus intervalos de confianza[47]. De acuerdo con el cuadro 6, donde se muestran algunos estadísticos relevantes, y el gráfico 3 primero se deduce una tendencia generalizada de los PIB regionales a acercarse unos a otros aunque no en igual proporción, la brecha entre el máximo y mínimo anual de los PIB per cápita tuvo una caída generalizada entre 1975 y 2000, salvo el aumento en 1995. Por otro lado si se comparan la varianza en los puntos extremos, 1960 y 2000, indudablemente se pensaría en Convergencia σ en el caso colombiano, la varianza del PIB pasa de 0,15 a 0,14, pero al hacer el contraste estadístico del estimador, este para el 2000 esta dentro del intervalo de confianza construido para 1960, impidiendo confirmar una dispersión inicial superior a la del 2000[48]. La evaluación de la varianza del año inicial y del año final esconde los cambios ocurridos en las cuatro décadas tal como lo muestra el gráfico 7; donde hay una clara evidencia de inexistencia de Convergencia σ constante, pues durante los siguientes: 1960-1970, 1975-1979, 1989-1991 y 1992-1997 se presentaron incrementos en la dispersión de los datos y solo entre 1979 y 1989 se dio en general una caída persistente y la más pronunciada de la muestra.

Cuadro 6. Convergencia σ en PIB: Medidas de dispersión y estadisticos relevantes

	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
Media	13,57	13,62	13,71	13,86	13,98	13,98	14,03	14,17	14,15
Mediana	13,57	13,67	13,67	13,77	14,03	14,02	14,07	14,21	14,15
Máximo	14,10	14,17	14,33	14,42	14,60	14,60	14,69	14,80	14,66
Mínimo	12,65	12,64	12,81	13,03	13,19	13,27	13,44	13,52	13,50
Max-Min	1,45	1,53	1,52	1,39	1,41	1,33	1,25	1,28	1,16
Desviación Estándar	0,38	0,40	0,40	0,38	0,40	0,38	0,38	0,38	0,37
Jarque-Bera	0,99	1,40	0,30	0,47	0,72	0,61	0,73	0,79	0,92
Probabilidad	0,61	0,50	0,86	0,79	0,70	0,74	0,69	0,67	0,63

Fuente: Cálculos Propios

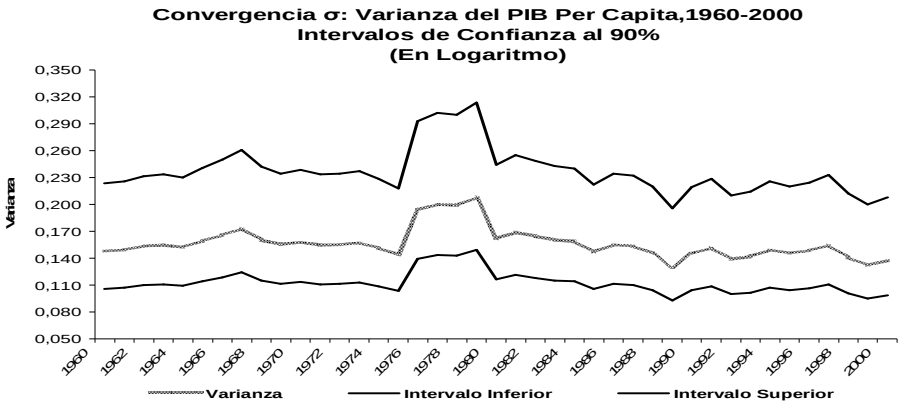
1. El Jarque-Bera asume bajo la hipótesis nula que la serie del PIB se distribuye de forma normal.

2. Las probabilidades en cada año permiten asumir el supuesto de normalidad en la distribución de la serie.

[47]Para guardar coherencia con las pruebas de Convergencia β absoluta y condicional las se utilizaron el mismo grupo de 17 regiones para evaluar la Convergencia σ.

[48]Los intervalos de confianza se calcularon teniendo en cuenta que los datos tienen una distribución normal.

Gráfico 7



Fuente: Cálculos Propios

4.3. Distribución Empírica

En este apartado se presentan el análisis no paramétrico de Convergencia del PIB per cápita de los departamentos, y de la profundización de ahorro financiero para determinar el número de patrones de ahorro en el país.

El análisis de la evolución de la distribución empírica de unos datos debe considerar tres aspectos en cada momento del tiempo: primero la aparición, desaparición o persistencia de modas, para entrar a catalogar a Colombia como un escenario de Convergencia, Polarización, Coalición o Estratificación, en segundo lugar la amplitud de la distribución, porque ésta no importando la concentración de los datos alrededor de una o de varias modas, da testimonio acerca de los cambios de la desigualdad de una variable dentro de una o varias modas; y por ultimo, la asimetría de la distribución, para saber si los datos se acumulan en el centro y/o en una o en ambas colas de la distribución, o simplemente es una distribución simétrica.

Asumiendo entonces este patrón de análisis, la idea clave es evitar considerar como suficiente la sola identificación del número de modas de la distribución para concluir acerca de la evolución de las disparidades regionales; éstas pueden ser preocupantes con inexistencia de multimodalidad.

4.3.1. PIB Per Cápita Regional[49]

En el gráfico 8 se muestra las distribuciones empíricas para los datos quinquenales entre 1960 y 2000 del PIB per cápita regional. En él se observa como en la década de los sesenta esta el año donde la distribución tiene las colas más delgadas y la mayor simetría de la muestra. Entre 1960 y 1965 se permite considerar un escenario de Convergencia, la curtosis para 1965 es de 2.93, cercana a la de la distribución normal. Lo observado en los sesenta puede vincularse con la fase de desarrollo capitalista, aumento en la división del trabajo manufacturero y agrícola, además del aumento en la productividad experimentada por la economía colombiana en los años cincuenta y sesenta[50].

En los setenta se dio un giro a la política económica nacional y se regresó a la ortodoxia, asimismo, en esta década se dio una expansión y contracción de la economía mundial que influenciaron la dinámica de la economía colombiana a través de la demanda por exportaciones, incrementando el precio de las exportaciones y reducciones en el de las importaciones llevando a una desindustrialización Nacional. Lo anterior pudo originar la divergencia observada en las dos décadas siguientes. En los setentas el cambio bastante pronunciado en la distribución respecto a la década anterior esta en la disposición a presentarse más de una moda no muy definida. En 1970 se observa la formación tímida de una moda en la zona donde el PIB es bajo y de esta forma se habla de una posible existencia de Clubes de Convergencia; en 1975, la situación cambia, la posibilidad ahora es de considerar una tímida tendencia hacia una Estratificación del PIB. Parece querer formarse dos modas adicionales en ambos extremos de la distribución. Las particularidades de 1975 deben estar vinculadas tanto con la crisis petrolera de 1974 que significó un abrumador crecimiento en los precios del crudo cuando el país ya no era autosuficiente en materia petrolera desestabilizando así la economía, como con los estragos de la Reforma Tributaria de emergencia económica de 1974, la cual terminó beneficiando a las clases pudientes. En los ochenta, el cambio ocurrido entre 1980 y 1985 deja hablar de

[49] Para este análisis se toman los departamentos colombianos en su totalidad.
[50] KALMANOVITZ, Salomón; Economía y Nación: Una Breve Historia de Colombia. 19 ed. Bogotá: Grupo Editorial Norma. 2003. 617 p.

una posible aparición de Twin Peaks. Las distribuciones de los ochenta pueden estar mostrando la crisis nacional vivida hasta 1985. Esta década se caracterizó por acontecimientos tales como el crecimiento en el déficit fiscal y en la balanza de pagos, el descenso de la demanda por la producción interna, el deterioro de las exportaciones por la crisis mundial, así como el control a las importaciones y la devaluación que crearon escasez de materias primas. A los anteriores factores debe sumarse otro producido por el Gobierno, la Reforma Tributaria de 1984 para enfrentar la realidad Nacional terminó incrementando los impuestos pagados por la clase media y los más pobres creando mayor desigualdad, como se refleja en la distribución del PIB de 1985.

Para los noventa desaparece la posibilidad de tener más multimodalidad como ocurrió en las dos décadas anteriores, aunque dicha desaparición no se consolida completamente. El aumento considerable de las exportaciones entre 1985 y 1990 pudo causar el paso a una distribución casi unimodal en 1990 en contraste a la presentada en 1985. En los últimos 3 años podría pensarse en una tendencia a converger entre las regiones aunque las distribuciones no son muy simétricas, parece haber alta concentración de los datos tanto en las colas como en el centro. La tendencia a la unimodalidad es lo distintivo de esta fase pues parece mostrar un agotamiento de la formación de dos grupos regionales en crecimiento del PIB iniciado en los setenta y el cual desde 1990 comienza a desaparecer como evidencia favorable al proceso de apertura de la economía colombiana. Si tal proceso no hubiese tenido lugar es probable que se hubiera profundizado en el nombrado proceso de polarización regional. Por ultimo el rasgo característico de todos los años es el presentar distribuciones aunque en unos años más simétricas que en otros, con una marcada asimetría a la izquierda, evidenciando durante los 41 años una mayor concentración de datos en los puntos donde el PIB es bajo.

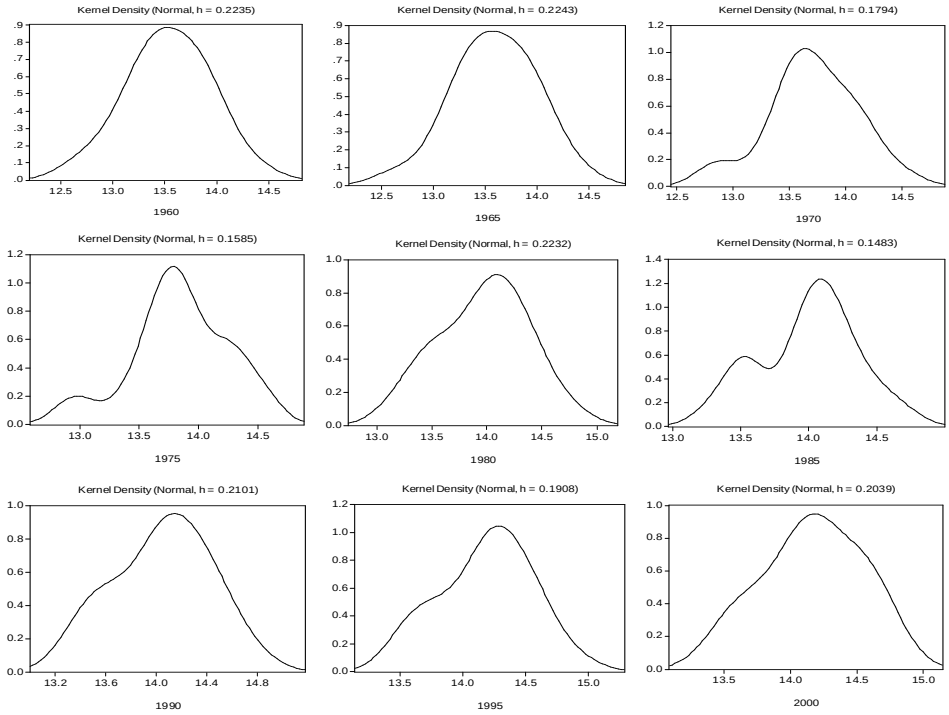
Cuadro 7. PIB per cápita regional: Medidas de dispersión y estadísticos relevantes

	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
Media	13,54	13,59	13,71	13,85	13,97	14,00	14,05	14,19	14,16
Desviación Estándar	0,40	0,40	0,40	0,41	0,40	0,36	0,37	0,36	0,36
Asimetría	-0,16	-0,22	-0,27	-0,37	-0,20	-0,23	-0,18	-0,22	-0,24
Curtosis	2,80	2,93	3,09	3,04	2,34	2,45	2,19	2,36	2,12

Fuente: Cálculos Propios

Gráfico 8

Densidades Kernel Del PIB Per Cápita Regional



Fuente: Cálculos Propios

4.3.2. Profundización del Ahorro Financiero Regional

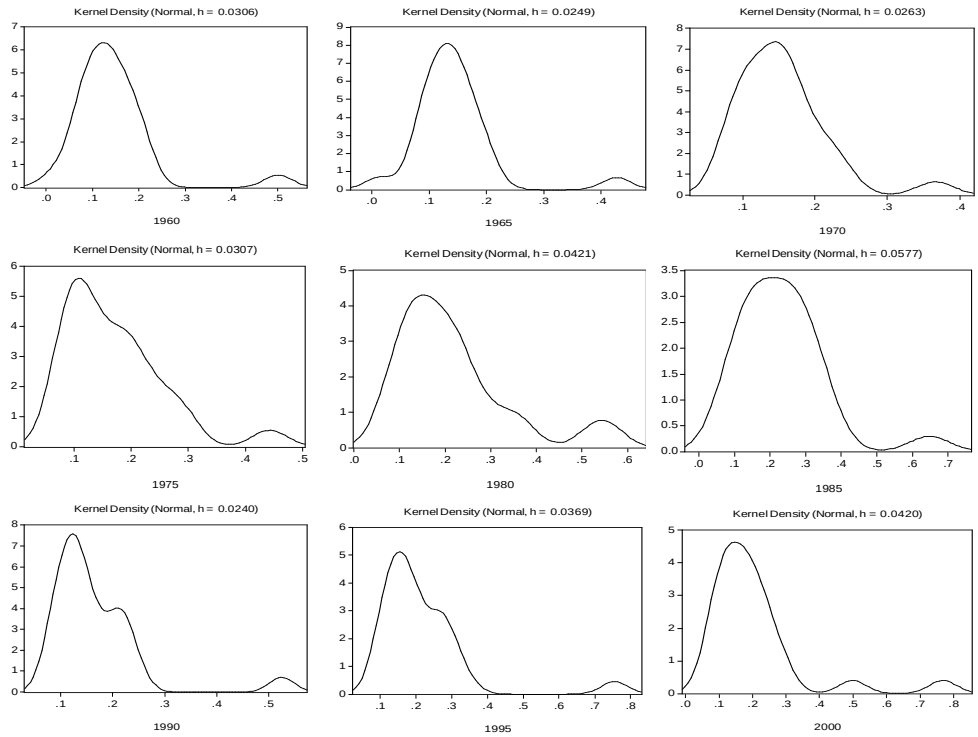
Al detectarse falencias en los resultados del cuadro 5 respecto a la profundización del ahorro, con el análisis de la distribución empírica se busca estudiar el arbitraje del sistema financiero para determinar los patrones de ahorro en el País al igual que una posible evidencia adicional para la hipótesis de Convergencia condicional. El hallazgo de unimodalidad, Polarización Coalición o Estratificación regional en términos del indicador estarían reflejando la existencia de uno o varios patrones de ahorro y por ende de gasto.

En el análisis quinquenal del indicador, sobresale entre las distribuciones del gráfico 9, la presencia bien marcada hasta 1985 de dos grupos de regiones: una dónde la profundización es media y la otra dónde la profundización del ahorro

financiero es muy alta, obteniéndose argumentos para sospechar la presencia de diferentes patrones o capacidades de ahorro en el País, uno de ellos experimentado por la inmensa mayoría de regiones y el otro por un reducido grupo. De los sesenta prevalece 1965 con una distribución tendiente a formar una moda en la zona donde la profundización es menor. A partir de los setenta y hasta la los ochenta se identifica una marcada dinámica regional la cual ocasiona un desplazamiento de algunas regiones hacia valores de profundización intermedios entre las dos modas bien definidas, cayendo la marcada separación entre estos grupos. Esta situación diferencia estos años con respecto a los sesenta y posteriores noventa, porque en estos decenios los grupos están bastante separados.

Gráfico 9

Densidades Kernel Del Grado De Profundización Financiera Regional



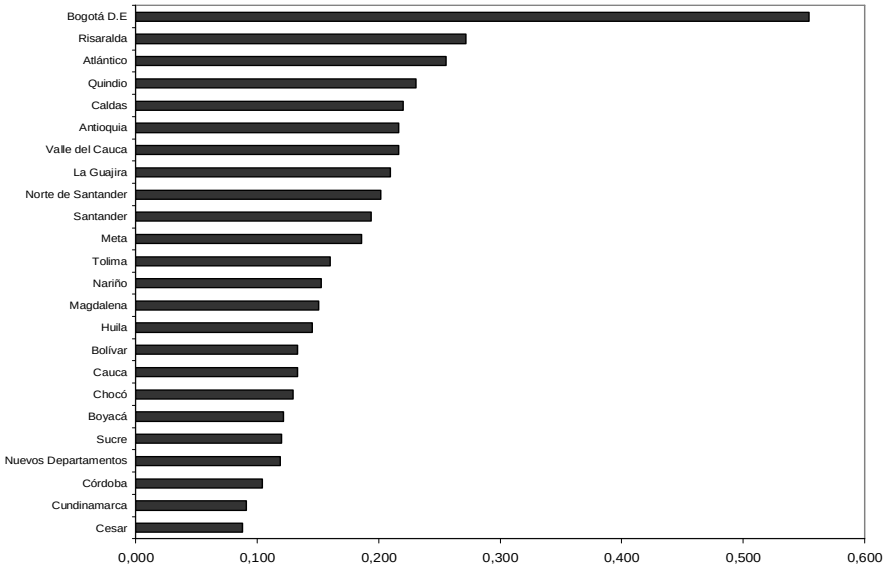
Fuente: Cálculos Propios

En 1975 y hasta 1980 aumenta el número de regiones con profundización mayor a la media pero menor al grupo con profundización alta. Para los ochenta la dispersión es mayor a la presentada en décadas precedentes manifestándose una

alta disparidad regional en la profundización del ahorro financiero. En los noventa hay en las distribuciones una tendencia a la estratificación que se consolida en el 2000, año en el cual aparece y se consolida un tercer patrón de ahorro identificado entre un reducido grupo de regiones con profundización mayor al presentado por la mayoría de las regiones pero menor al grupo de profundización alta.

La existencia de regiones con un bajo indicador no necesariamente deben catalogarse con una baja inversión y/o poco crecimiento y desarrollo relativo, esto se justifica, por el arbitraje del sistema financiero al existir regiones excedentarias y deficitarias en recursos financieros. Analizando la evolución la profundización media del ahorro financiero de cada región, en el gráfico 10 se ve a Bogotá D.E como la región con mayor profundización durante todo el periodo de estudio dando pie a ubicarla como miembro indiscutible de la moda detectada en la zona de alta profundización del ahorro financiero, también se catalogan posiblemente en dicha moda a Risaralda, Quindío y Atlántico con profundización significativa a nivel Nacional. Contrario a lo esperado y tal vez corroborando la redistribución de los recursos aparecen el Valle y Antioquia con niveles del indicador cercanos a la media. En el extremo inferior esta Cesar con la profundización media más baja, seguido sorprendentemente por Cundinamarca. Al mismo tiempo se observa en el gráfico a Tolima, Meta, La Guajira y Santander con niveles medios de profundización del ahorro.

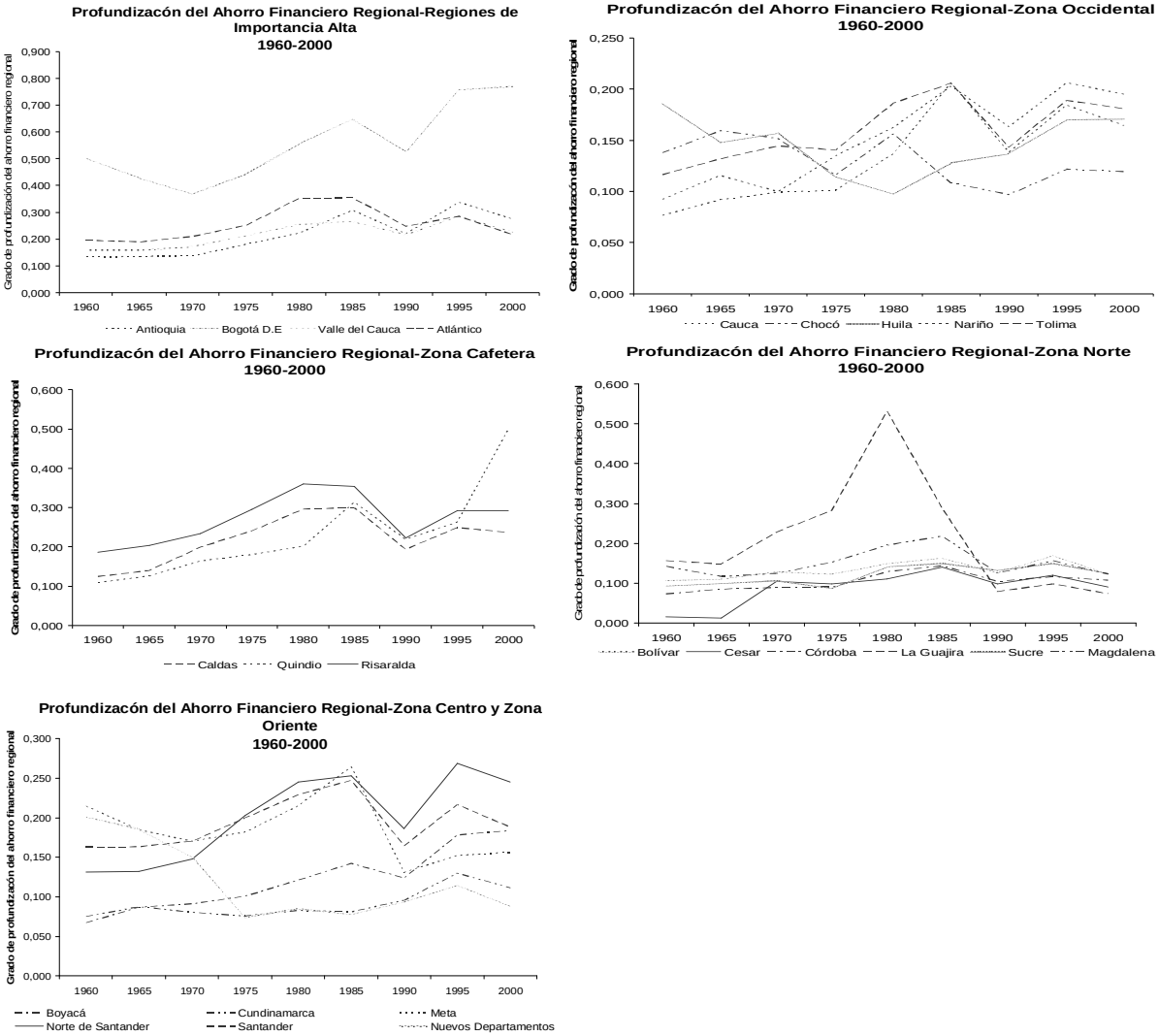
Grafico 10
Profundización Media del Ahorro Financiero Regional, 1960-2000



Fuente: Cálculos Propios

Examinando la evolución de la profundización del ahorro financiero se encuentra, como se esperaba, a Bogotá D.E con el mayor crecimiento regional del indicador. Resalta hasta 1985 el crecimiento del indicador en Risaralda el cual presentó los crecimientos más altos de la Zona Cafetera. En la Zona Norte sobresale la Guajira con un incremento majestuoso hasta 1980, luego experimenta una caída y hasta el final del periodo se sitúa en niveles medios. Por ultimo es llamativo el indicador del Cesar, en el 1960-1970 y desde 1995 presenta una baja profundización.

Gráfico 11



Fuente: Cálculos Propios

5. CONCLUSIONES

Usando la metodología tradicional de Barro y Sala-I-Martín, una vez la mayoría de los tests de raíz unitaria para datos de panel confirmaron la no persistencia de las series, se halló evidencia empírica a favor de la Convergencia β absoluta en el PIB per cápita regional durante el periodo 1960-2000, la velocidad obtenida tanto del análisis de corte trasversal y tipo pool es menor a la reportada por la evidencia internacional, las tasas halladas fueron de 0.7% y 0.8% respectivamente. Al evaluar la Convergencia condicional, para igual periodo, se halló una velocidad más alta y con mayor evidencia estadística a la reportada en el caso absoluto y la misma parece estar influenciada por la profundización del ahorro financiero y en cierto grado, aunque no muy evidente, por las exportaciones. La profundización del ahorro financiero regional parece ser integral a la dinámica económica: tasas de crecimiento altas parecen corresponder con niveles bajos del indicador, pero el arbitraje del sistema financiero no captado por el modelo implica prudencia en las interpretaciones.

En la misma línea del enfoque tradicional, la evidencia empírica no señaló en el país Convergencia σ durante 1960-2000. Pese a los aumentos y caídas periódicas en las disparidades regionales del PIB per cápita, las mismas más bien se puede considerar experimentaron una marcada persistencia.

Con las distribuciones empíricas se identificó a los sesentas como una época con un posible proceso de Convergencia regional. Contrariamente, en los setenta y sobre todo en los ochenta el país parecen haber presentado Clubes de Convergencia con tendencia a la Polarización en 1985, tendencia quizás originada por la crisis del petróleo, la desindustralización, el alto déficit fiscal y en la balanza de pagos entre otros sucesos que afectaron la estructura económica y social del País. Por su parte, en los noventa se dio una alta dinámica regional, la apertura de la economía parece haber detenido la Polarización y a su vez la caída en las disparidades regionales comparado con las dos décadas precedentes. No obstante, las disparidades en esta década mostraron una notable persistencia. Lo sucedido en los noventa deja la inquietud acerca de la influencia de la apertura

de la economía en las disparidades regionales para ser explorada a fondo en posteriores trabajos y así deducir probables implicaciones regionales de la firma de tratados comerciales con otros países.

Las distribuciones de la profundización del ahorro financiero revelaron en el País varios patrones y/o capacidades de ahorro y de gasto durante 1960-2000. Hasta los ochenta hubo un grupo grande de regiones con profundización cercana a la media y un estrecho grupo con profundización alta. Para los noventa aparece un proceso de estratificación en el indicador. Adicionalmente, las sendas de crecimiento de los indicadores regionales y sus niveles medios en los 41 años fortalecen la idea de contar con regiones excedentarias y deficitarias impulsoras de la redistribución de los recursos financieros y de ahí la precaución de establecer: regiones con alta profundización tienen mas recursos para invertir en sus economías, pues la profundización parecería un indicador indirecto del la inversión regional, lo cual no es del todo cierto.

REFERENCIAS

Acemoglu, D.; Johnson, S.; Robinson, J. (2001). "The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation". American Economic Review, 91, 1369-1401.

Acuña, E. (2005): "Clasificación Usando Estimación de Densidad por Kernel" en Métodos de Clasificación. Universidad de Puerto Rico.

Aguirre, K (2006). "Convergencia en Estándares de Vida: Una Aproximación desde los Enfoques Tradicional y No Paramétrico para Colombia (1985-2000)", Centro de Recursos para el Análisis de Conflictos (CERAC).

Ardila, L. (2004). "Gasto Público y Convergencia Regional en Colombia" Ensayos Sobre Política Económica, 45.

Baltagi, B. (2001). "Econometric Analysis of Panel Data". John Wiley & Sons, LTD.

Barón, J. (2003). "¿Qué Sucedió con las Disparidades Económicas Regionales en Colombia entre 1980 y el 2000?", Documentos de Trabajo sobre Economía Regional, 38, Banco de la República.

Barro R.J.; Sala-i-Martin, X. (1991). "Convergence across States and Regions". Brookings Papers on Economic Activity, 1, 107-182.

_____ (1992a). "Economic Growth". McGraw-Hill.

_____ (1992b). "Convergence". Journal of Political Economy, 100, 2, 223-251.

Baumol, W.J. (1986). "Productivity Growth, Convergence and Welfare: What the Long Run Data Show". American Economic Review, 76, 5.

Bautista, A. (2003). "Apertura Económica y Convergencia Regional en México". Comercio Exterior, 53, 11, 995-1000.

Ben-David, D. (1998). "Convergence Clubs and Subsistence Economies". Journal of Development Economics, 55, 155–171.

Bernard, A.; Durlauf, S. (1994). "Interpreting Tests of the Convergence Hypothesis", en NBER, Technical Working Paper, 159.

Bianchi, M. (1997). "Testing for Convergence: Evidence from Non-Parametric Multimodality Tests". Journal of Applied Econometrics, 12, 393-409.

Bierchenall, J.; Murcia, G. (1997). "Convergencia regional: Una Revisión del Caso Colombiano" Archivos de Economía, 69. Departamento Nacional de Planeación.

Bishop; J.; Formy; J.; Thistle; P.(1994). “Convergence and Divergence of Regional Income Distributions and Welfare”.The Review of Economics and Statistics, 76, 2, 228-235.

Bonet, J; Meisel, A. (2001). “La Convergencia Regional en Colombia: Una Visión de Largo Plazo, 1926-1995”, Coyuntura Económica, 29, 1, 69-106.

Cárdenas, M.; Pontón, A.; Trujillo, J. P. (1993). “Convergencia y Migraciones Interdepartamentales en Colombia: 1959-1989”.Coyuntura Económica, 23, 1,111-137.

Cass, D. (1965). “Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation”. Review of Economic Studies, 32, 233-240.

Dalgaard, C.J.; Vastrup, J. (2001). 0“On the Measurement of σ-Convergence”. Economics Letters, 70, 283–287

Duncan, R; Fuentes, J. (2005). “Convergencia Regional en Chile : Nuevos Test, Viejos Resultados”, Documentos de Trabajo, 313. Banco Central de Chile.

Durlauf, S.N. (1996). “ On the Convergence and Divergence of Growth Rates”. The Economic Journal, 106, 437, 1016-1018.

Durlauf, S.N.; Quah, D. (1998). “The New Empirics of Economic Growth”. Centre for Economic Performance Discussion Paper, 384.

Junguito, R.; Pizano, D. (1991). “Producción de Café en Colombia”. Fedesarrollo.

Kalmanovitz, S. (2003). “Economía y Nación: Una Breve Historia de Colombia”. Grupo Editorial Norma.

Koopmans, T. (1965). “ On the Concept of Optimal Economic Growth”. The Economic Approach to Development Planning, Ámsterdam, North Holland.

Lucas, R.E., Jr., (1988), “On the mechanics of economic development”, Journal of Monetary Economics, 22, 3-42.

Mankiw, G., Romer, D. y Weil, N. (1992) “A Contribution to the Empirics of Economic Growth”. Quarterly Journal of Economics,107, 407-413.

Mitchener, K.J.; McLean, I.W. (1999). “U.S. Regional Growth and Convergence, 1880-1980”. The Journal of Economic History, 59, 4, 1016-1042.

Montenegro, A.; Rivas, R. (2005). “Las Piezas Del Rompe Cabezas. Desigualdad, Pobreza y Crecimiento”.Taurus.

Mora, A. (2002). “Sobre Convergencia Económica. Aspectos Teóricos y Análisis Empírico para las Regiones Europeas y Españolas”. Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona.

Mora, J.J.; Núñez, J.J. (2004). “Dinámica de la Distribución de Rentas y Convergencia Económica, 1986-2000”.Universidad de Alcalá.

Mora, J.J. (2006). “Dinámica de salarios urbanos en Colombia: Segmentación o integración en Secundaria y Universidad”. Segundo Seminario sobre Empleo, Reformas Estructurales y Desarrollo" universidad de la Salle.

Moral,I. ; Rodríguez, P. (2002). “Introducción a los Métodos de Estimación no Paramétricos de la Regresión”. Metodología de las Ciencias del Comportamiento,2, 2, 217-232.

Mo-Yin, S; Persky, J. (1982). “Regional Convergence and National Inequality”. The Review of Economics and Statistics, 64, 1, 161-165.

Novales, C.A. (1993). “Econometría”. McGraw-Hill.

Quah, D. (1996a) “Empirics for Economic Growth and Convergence”. European Economic Review, 40, 1353-1375.

_____(1996b). “Twin Peaks: Growth and Convergence in Models of Distributions Dynamic”. The Economic Journal, 106, 437, 1045-1055.

Ramsey, F. (1928). “A Mathematical Theory of Saving”. Economic Journal, 38, 545-559.

Rodriguez, C.J. (1997). “Política Monetaria y Economía Regional”. Consejo Económico y Social.

Romer, P (1986), “Increasing returns and long-run growth”, Journal of Political Economy, 94, 1002-1037.

_____.(1990), “Endogenous technological change”, Journal of Political Economy, 98, 71-102.

Sala-I-Martín, X. (1990). “On Growth and State”. Tesis doctoral no publicada, Harvard University.

_____(1995). “Regional Cohesion; Evidence and Theories of Regional Growth and Convergence”. European Economic Review, 40, 1325-1352.

_____(1996). “The Classical Approach to Convergence Analysis”. American Economic Review, 87, 2, 178-183.

_____(1997). “I Just Ran Two Million Regressions”. The Economic Journal”. 106, 437, 1019-1036.

_____ (2000). Apuntes de Crecimiento Económico. Antoni Bosch, Editor.

Saldado-Ugarte, I.H. (2004). “Suavización No Paramétrica para Análisis de Datos”. Universidad Nacional Autónoma de México.

Sidrauski, M.(1967a). "Rational choice and patterns of growth in a monetary economy", American economic review, 57, 2

_____ (1967b). "Inflation and economic growth", Journal of political economy, 75, 6.

Silverman, B.W. (1981). “Using kernel density estimates to investigate multimodality”, Journal of the Royal Statistical Society, Series B, 43.

Siriopoulos, C.; Asteriou, D. (1997). “Testing the Convergence Hypothesis for Greece”. Managerial and Decision Economics, 18, 5, 383-389.

Solow, R. (1956), “A contribution to the theory of economic growth”, Quaterly Journal of Economics, 70, 65-94. Swan, T. (1956), “Economic growth and capital accumulation”, Economic Record, 82, 4, 755- 782

Solow, R.M. (1994). “Perspectives on Growth Theory”. The Journal of Economic Perspectives”, 8, 1, 45-54.

Taylor; A. (1998). “Sources of Convergence in the Late Nineteenth Century”. European Economic Review, 43, 1621-1645.

Wooldridge, J.M. (2002). “Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data”. The MIT Press.

ANEXO A
CONSTRUCCIÓN DE LAS VARIABLES

Profundización Del Ahorro Financiero Regional- M2*

Para los Depósitos de Ahorro y CDT regionales en los años 1975, 1980 y 1985 sólo se publicaron los depósitos en Bancos Comerciales y Corporaciones de Ahorro y Vivienda (CAV) existentes en esa época. Los depósitos en las otras instituciones financieras al no estar desagregados por regiones en estos tres años, sus totales Nacionales se distribuyeron de acuerdo con las participaciones departamentales en los Depósitos de Ahorro y CDT de los Bancos y las CAVs. Para el año de 1975, en el caso particular de los CDT no se disponía de información alguna a nivel regional por tanto se tomaron las participaciones departamentales en los CDT en 1977 y estas se aplicaron al total Nacional de 1975.

En 1990, se publicaron los datos de los Depósitos de Ahorro y CDT por ciudades capitales debido a esto las cifras regionales fueron estimadas haciendo una expansión con base en las participaciones de las capitales en los totales departamentales para 1995.

En cuento a la estimación del Efectivo regional éste se llevó a cabo a partir del supuesto de igualdad a través de los departamentos de la preferencia por efectivo calculada a nivel Nacional, E_t. Si se tienen las Cuentas Corrientes Nacionales CC_t, y el Efectivo Nacional, E_t, la preferencia por efectivo Nacional para el año t , se define como:

$$e_t^* = \frac{E_t}{CC_t} \qquad t = 1960.....2000$$

Para cada una de las regiones, el Efectivo E_{it} a nivel regional se puede estimar a partir de:

$$E_{it} = e^* \bullet CC_{it} \qquad t = 1960.....2000, \quad i = 1....17$$

Donde CC_{it} son las Cuentas Corrientes de la región i.
Adicionalmente, para construir el indicador de profundización del ahorro se hizo necesario la manipulación de las series del PIB por regiones, ya que el mismo se encontraba en términos reales y a efectos del cálculo del indicador el PIB regional se debía utilizar a precios corrientes.

Para la estimación del PIB regional nominal se calcularon las participaciones reales de cada PIB departamental en el PIB Nacional para cada uno de los años del periodo 1960-2000, posteriormente se procedió a multiplicar cada participación por el PIB nominal Nacional para igual periodo.

Participación de las exportaciones regionales

Cuando se construyó la serie de las exportaciones e importaciones regionales las fuentes consultadas no incluían inicialmente las exportaciones cafeteras. Con el fin de guardar uniformidad se construyó la serie hasta el 2004 de esa misma forma. Pero en el estudio para tener un cálculo bastante aproximado de las exportaciones de cada uno de los departamentos considerados, se requería incluir las exportaciones de café. De esta forma se procedió a estimar las ventas externas del grano de las regiones productoras para los años considerados en el enfoque tradicional[51]. Estas estimaciones se realizaron tomando como apoyo las participaciones de cada región cafetera en la producción Nacional presentadas para 1956 y 1970 en Junguito y Pizano (1991) y las participaciones para el periodo 1975-2000 calculadas por el CEGA.

Con base en las anteriores participaciones, las mismas se multiplican por el valor de las exportaciones de café para cada uno de los años bajo estudio. Los datos resultantes para cada región se consideran como proxies de las exportaciones del grano y se a agregan a las exportaciones de las regiones productoras.

[51]Los años considerados son los iniciales en cada uno de los periodos para los cuales se halla la tasa de crecimiento del PIB per capita regional (1960, 1965, 1970, 1975, 1980, 1985, 1990 y 1995).

ANEXO B

SELECCIÓN DE LA AMPLITUD DE LA BANDA PARA LA ESTIMACIÓN DE LAS FUNCIONES DE DENSIDADES TIPO KERNEL

En las tablas B.1 y B.2 se presentan los distintos criterios de selección del ancho de banda h, utilizados en cada año para estimar la densidad kernel del PIB per cápita y de la profundización del ahorro financiero regional. La amplitud de banda seleccionada en cada año corresponde al mínimo encontrado entre los distintos valores arrojado por las seis pruebas.

Cuadro B1
PIB Per Cápita Departamental

	Criterios de Selección del Ancho de Banda (h)					
	Primea Generación			Segunda Generación		
AÑO/Método	Silverman's rule of thumb	Biased CV	Least Squares CV	Park and Marron plug-in	Sheather and Jones plug-in	Smoothed CV
1.960	**0.223532**	0.248015	0.248015	0.278868	0.257860	0.248015
1.965	**0.224312**	0.224873	0.224873	0.275589	0.247196	0.224873
1.970	0.223990	0.197364	0.197364	0.234472	**0.179434**	0.197364
1.975	0.231159	0.203477	0.203477	0.222129	**0.158513**	0.203477
1.980	**0.223206**	0.308272	0.298406	0.281994	0.238974	0.308272
1.985	0.202898	0.255001	0.231294	0.228238	**0.148258**	0.255001
1.990	**0.210054**	0.299102	0.289530	0.271771	0.233960	0.299102
1.995	0.202356	0.237535	0.237535	0.239617	**0.190818**	0.237535
2.000	**0.203909**	0.265481	0.265481	0.272053	0.245680	0.265481

Fuente: Cálculos propios

Cuadro B2
Profundización Del Ahorro Financiero Regional

	Criterios de Selección del Ancho de Banda (h)					
	Primea Generación			Segunda Generación		
Año/Método	Silverman's rule of thumb	Biased CV	Least Squares CV	Park and Marron plug-in	Sheather and Jones plug-in	Smoothed CV
1.960	0.0508	**0.0306**	**0.0306**	0.0371	0.0332	**0.0306**
1.965	0.0414	0.0262	0.0262	0.0280	**0.0249**	0.0262
1.970	0.0350	0.0293	0.0293	0.0319	**0.0263**	0.0293
1.975	0.0490	0.0445	0.0404	0.0427	**0.0307**	0.0445
1.980	0.0706	0.0507	0.0507	0.0503	**0.0421**	0.0507
1.985	0.0679	0.0633	0.0633	0.0649	**0.0577**	0.0633
1.990	0.0508	0.0393	0.0356	0.0315	**0.0240**	0.0393
1.995	0.0746	0.0581	0.0527	0.0468	**0.0369**	0.0581
2.000	0.0841	0.0467	0.0467	0.0473	**0.0420**	0.0467

Fuente: Cálculos propios

ANEXO C
TESTS DE RAÍZ UNITARIA PARA DATOS DE PANEL

Los tests de raíz unitaria en datos de panel trabajan de forma similar a como operan los tests de raíz unitaria en series de tiempo. Estos se clasifican en dos grupos, uno donde se restringe la existencia de un proceso común autoregresivo a todos lo individuos, $\rho_t = \rho$, los tests de Levin, Lin, Chu (LLC) y el de Breitung, hacen este supuesto. Contrariamente, un proceso autorregresivo particular a cada individuo, se asume en los tests de Im, Pesaran, and Shin (IPS), Fisher-ADF y Fisher-PP.

Todas las pruebas trabajan a partir de un proceso autorregresivo para datos de panel como se ilustra a continuación:

$$y_{it} = \rho_t y_{it-1} + X_{it}\delta_t + e_{it}$$
C.1

Donde i= 1,2,...,n individuos observados en t= 1,2.....T periodos. La X_{it} representa el vector de variables determinísticas, incluyendo efectos fijos o tendencias individuales, independientes del término del error idiosincrásico. Como en el ámbito de las series de tiempo si: $|\rho_t| \langle 1$, se asume a y_t es un proceso débilmente estacionario.

Tests Con Parámetro De Persistencia Común

Levin, Lin, Chu y Breitung parte de considerar una ecuación de regresión similar a la empleada en el test de Dickey –Fuller Aumentado:

$$\Delta y_{it} = \alpha y_{it-1} + \sum_{j=1}^{pi} \beta_{ij} \Delta y_{it-j} + X'_{it}\delta + e_{it}$$
C.2

Se asume ρ = α -1, y el numero de rezagos incluidos puede ser diferentes para cada individuo. Las hipótesis sometidas a prueba son:

H_o: α = 0
H_o: α ≠ 0

Levin, Lin, Chu (LLC)

El test se realiza, en términos generales desarrollando las siguientes etapas:

1. Se realiza la estimación de la ecuación C.1 para cada uno de los n individuos; el número de rezagos a incluir en la prueba se selecciona con el estadístico t.
2. Se estiman dos regresiones auxiliares, Δy_{it} al igual que y_{it-1} sobre $y_{it-L,}$ y las variables determinísticas, donde L = 1,.....p_i. Estas regresiones se realizan para obtener residuos ortogonales.
3. Los residuos obtenidos de las regresiones del paso anterior se normalizan dividiéndolos entre la desviación estándar de la regresión C.1.
4. A partir de las aproximaciones anteriores, denotadas como Δy^* e y^* estima el parámetro α :

   $$\Delta y^*_{i,t} = \alpha y^*_{i,t-1} + u_{i,t}$$

   C.3
5. Se construye un estadístico t modificado distribuido asintóticamente normal y cuyos valores críticos son del estadístico t estándar:

$$t_\alpha = \frac{\hat{\alpha}}{ee(\hat{\alpha})}, donde$$

$$ee(\hat{\alpha}) = \sigma_{\hat{e}} \left[\sum_{i=1}^{n} \sum_{t=2+p_i}^{T} (y^*_{i,t-1})^2 \right], y$$

$$\sigma_{\hat{e}} = \left[\frac{1}{n(T - \overline{p} - 1)} \sum_{i=1}^{n} \sum_{t-2+p_i}^{T} (\Delta y^*_{i,t} - \hat{\alpha} y^*_{i,t-1})^2 \right], \overline{p} = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^{n} p_i$$

$\hat{\alpha}$, es el estimador de la ecuación C.3

En esta prueba se debe especificar el método Kernel a implementarse y el criterio para selección de ancho de banda utilizada para realizar la estimación espectral a frecuencia cero.

Breitung

El test de Breitung se diferencia del test anterior en dos aspectos:

1. En la construcción de las variables estandarizadas, se elimina el componente autorregresivo:

$$\Delta \tilde{y}_{it} = \frac{(\Delta y_{it} - \sum_{j=1}^{p_i} \hat{\beta}_{ij} \Delta y_{it-j})}{s_i}$$

$$\tilde{y}_{it-1} = \frac{(y_{it-1} - \sum_{j=1}^{p_i} \hat{\beta}_{ij} \Delta y_{it-j})}{s_i}$$

2. Las aproximaciones se transforman y se les extrae sus tendencias:

$$\Delta y^*_{it-1} = \sqrt{\frac{(T-t)}{(T-t+1)}}\left(\Delta \tilde{y}_{it} - \frac{\Delta \tilde{y}_{t+1} + \ldots\ldots + \Delta \tilde{y}_{it+T}}{T-t}\right)$$

$$y^*_{it-1} = y^*_{it-1} - C_t$$

Donde

$$C_{it} = \begin{cases} 0, & \text{Sin Intercepto ni tendencia} \\ \tilde{y}_{i1} & \text{Con intercepto} \\ \tilde{y}_{i1} - \left(\frac{(t-1)}{T}\right)\tilde{y}_{iT} & \text{Con intercepto y tendencia} \end{cases}$$

El parámetro α se estima de una ecuación similar a la C.3

Tests Con Parámetro De Persistencia Particular

En este conjunto esta los tests de Im, Pesaran, y Shin, los de Fisher-ADF y PP; caracterizados por la combinación de tests de raíz unitaria individual para obtener una valor especifico para el panel.

Im, Pesaran, y Shin (IPS)

El test IPS parte de especificar regresiones tipo ADF para cada uno de los individuos y trabaja con las siguientes hipótesis nula y alterna:

$$H_0 : \rho_i = 1$$

$$H_1 : \rho_i \langle 1 \qquad \text{i= 1,2,...n Para al menos un i}$$

Después de hacer las distintas estimaciones de la regresión ADF para cada individuo, el promedio de los test estadísticos de las regresiones se ajusta de acuerdo con las características deseadas para la prueba; el promedio se define como:

$$\bar{t} = \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} t_{p_i}\right)}{n}$$

C.4

Donde t_{pi} es el estadístico t para probar H_o: $\rho_i = 1$ para todo i en C.4. Si n es fijo:

$$t_{p_i} \Rightarrow \frac{\int_0^1 W_{iz}\, dW_{iz}}{\left[\int_0^1 W_{iz}^2\right]^{1/2}} = t_{iT}$$

C.5

Cuando T → ∞, y con ∫W(r)dr denotando una integral de Weiner con el argumento r suprimido en C.5. IPS asume que t_{iT} es independiente e idénticamente distribuido con media ya varianza finita:

$$\frac{\sqrt{n}\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(t_{iT}-\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}E(t_{iT}|p_i=1)\right)}{\sqrt{n^{-1}\sum_{i=1}^{n}Var(t_{iT}|p_i=1)}}\rightarrow N(0,1)$$

Cuando n → ∞, por el teorema del límite central se tiene que:

$$t_{IPS}=\frac{\sqrt{n}\left(\bar{t}-\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}E(t_{iT}|p_i=1)\right)}{\sqrt{n^{-1}\sum_{i=1}^{n}Var(t_{iT}|p_i=1)}}\rightarrow N(0,1)$$

Este test requiere la especificación de la longitud del rezago y de los componentes deterministas de cada regresión ADF.

Fisher-ADF y Fisher-PP

Otros tests útiles para probar la existencia de raíz unitaria en un panel, desarrollado, por Maddala y Wu y Choi[52], se derivan de la combinación de los valores p de cada uno de los test de raíz unitaria individual; el test de Fisher-ADF emplea los valores p del test de Dickey-Fuller Aumentado y el test de Fisher-PP emplea, en su lugar, los valores p del test de Philips-Perron .

De esta forma, definiendo a $\pi\pi_i$ como el valor p de un test de raíz unitaria para el individuo i, bajo la hipótesis nula de persistencia en las series de cada uno de los individuos, $H_o: \rho_i = 1$ i = 1,2.....n
Se tiene asintóticamente que:

$$-2\sum_{i=1}^{n}\log(\pi_i)\rightarrow x_{2n}^2$$

Choi (2001) demuestra que:

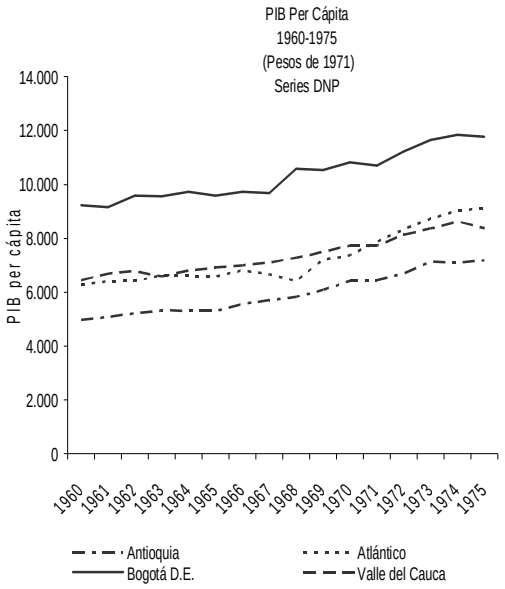
$$\frac{\sum_{i=1}^{n}\Phi^{-1}(\pi_i)}{\sqrt{n}}\rightarrow N(0,1)$$

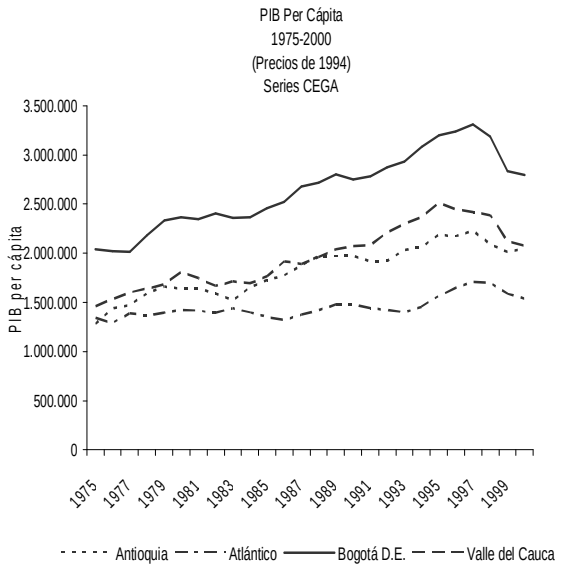
Para estos tests se debe especificar las variables exógenas a incluir, si se incluye efectos, constantes individuales, o si se incluyen tendencias y constantes individuales. Por otro lado en el test Fisher-PP se debe determinar también el método kernel a utilizar y el criterio de selección de ancho de banda necesario para hacer la estimación espectral a frecuencia cero.

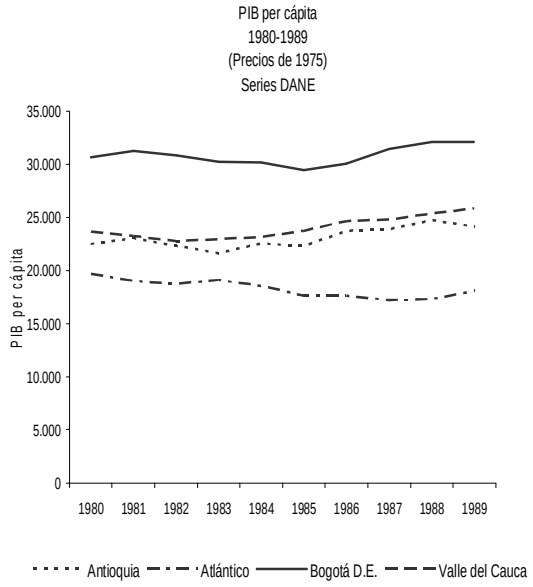
[52]Choi, I. (2001). "Unit Root Tests for Panel Data". *Journal of International Money and Finance*, 20, 249–272, Maddala, G. S. y S. Wu. (1999). "A Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and A New Simple Test". Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 61, 631–52.

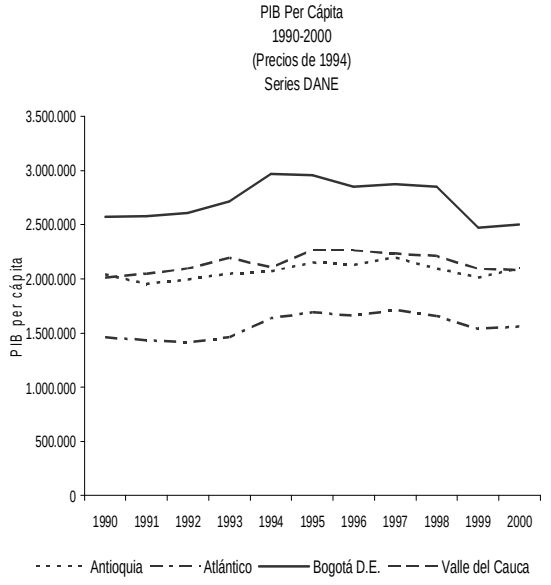
ANEXO D
SERIES DEL PIB PER CÁPITA

Regiones de Importancia alta



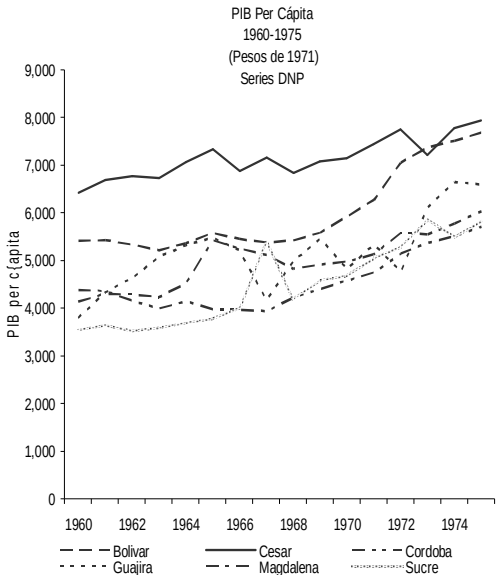


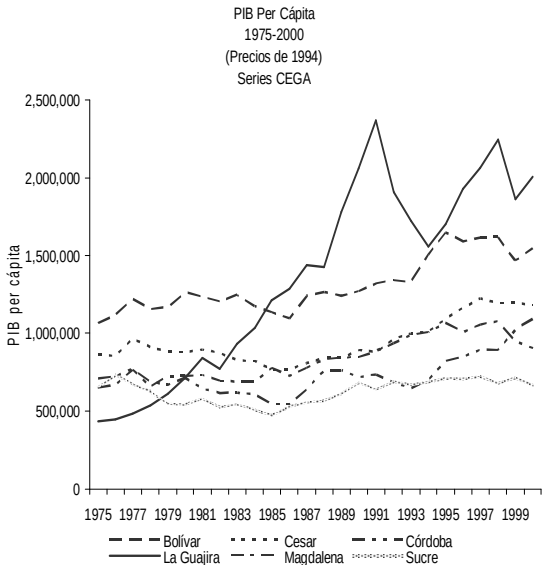


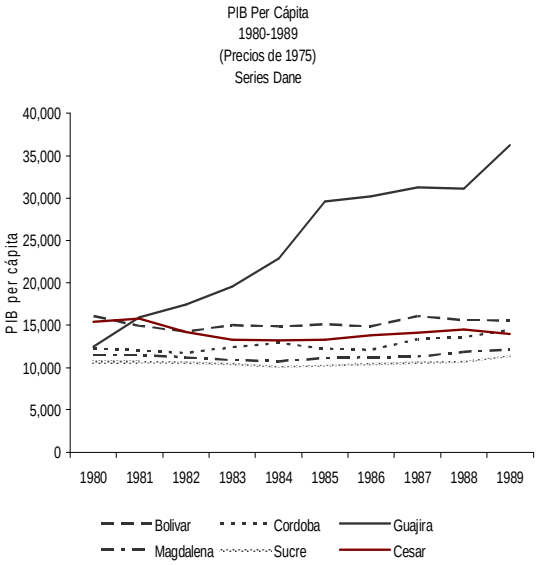


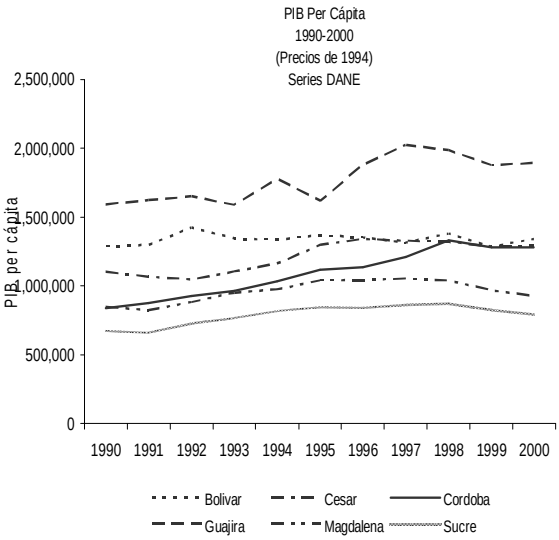
Fuente: Cálculos Propios

Regiones de la Zona Norte



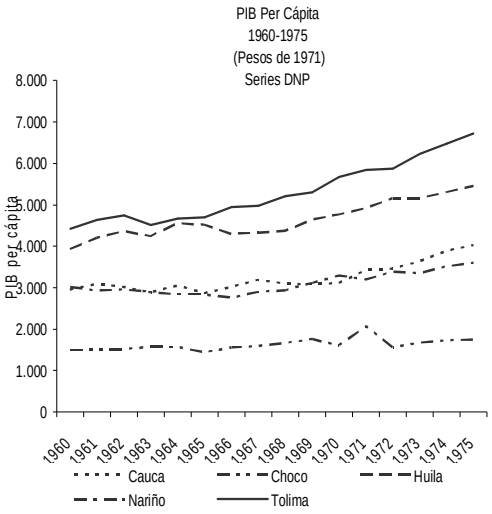


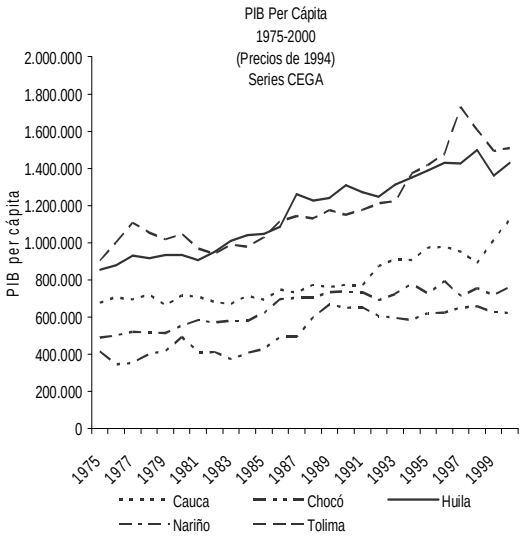


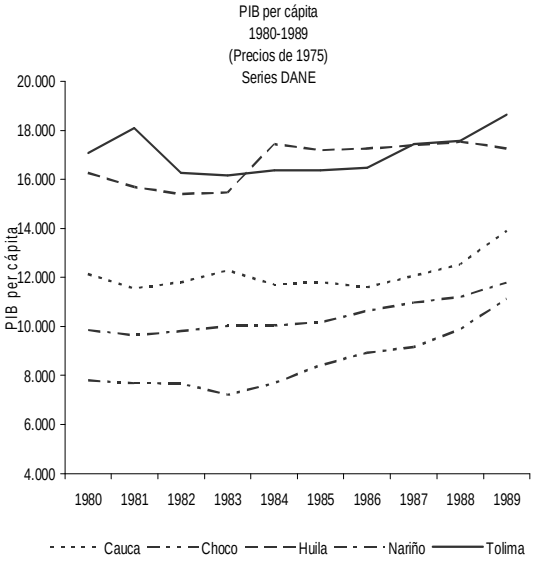


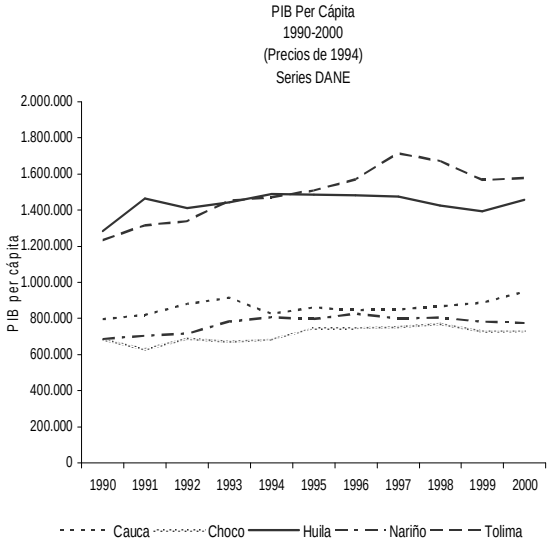
Fuente: Cálculos Propios

Regiones de la Zona Occidental



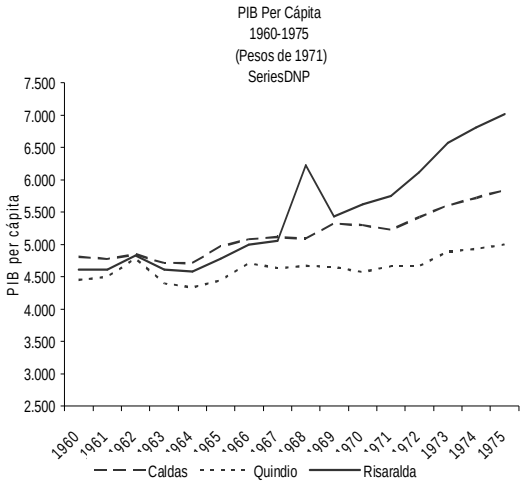


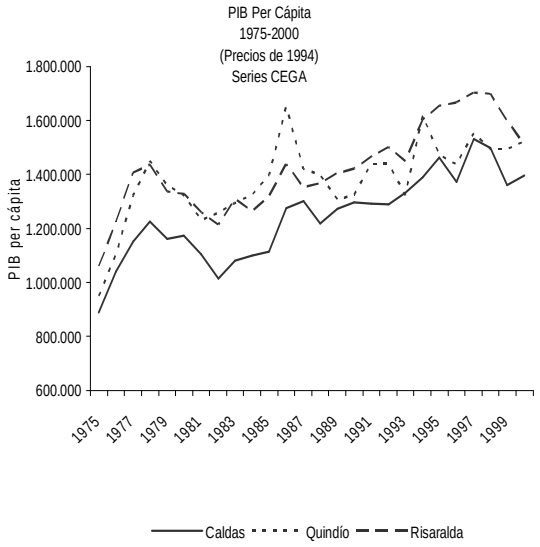


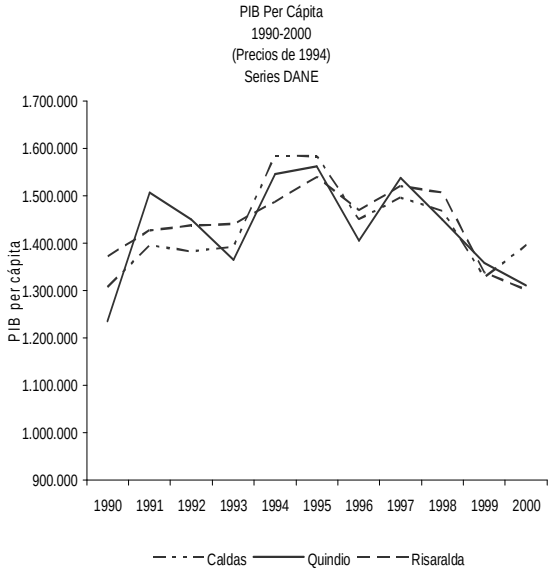


Fuente: Cálculos Propios

Regiones de la Zona Cafetera

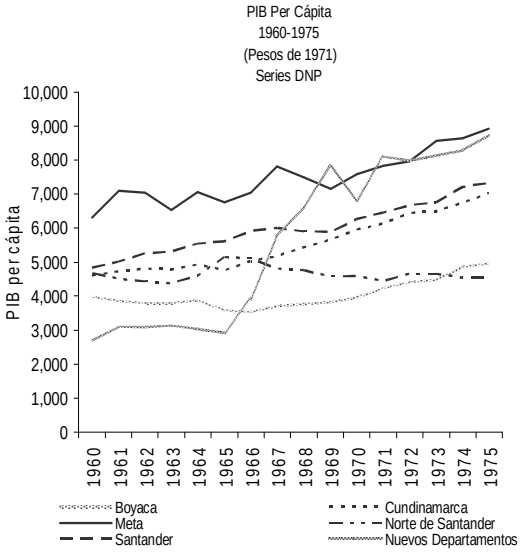


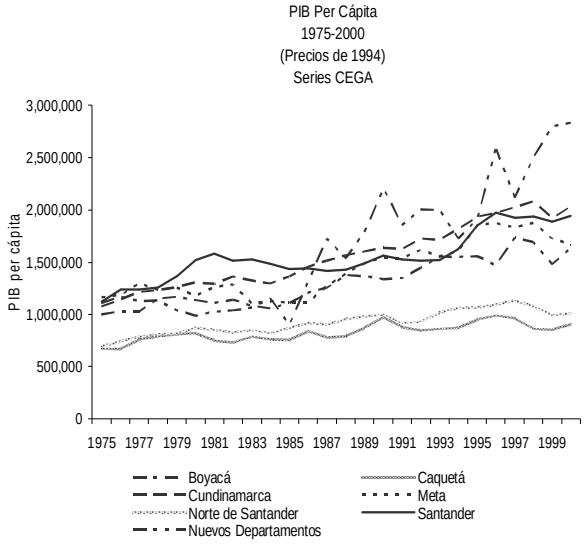


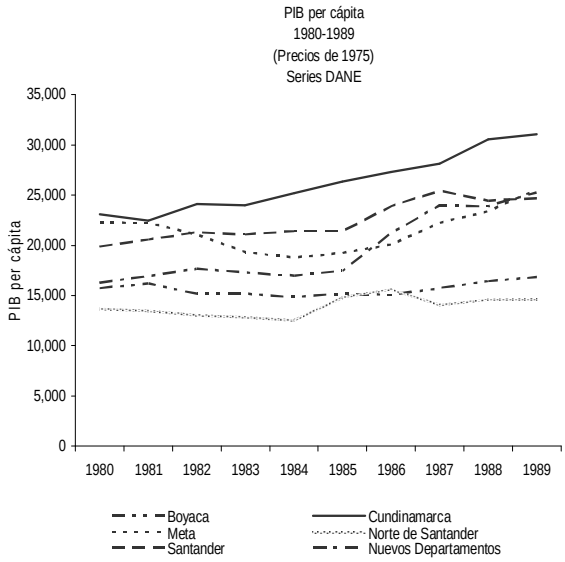


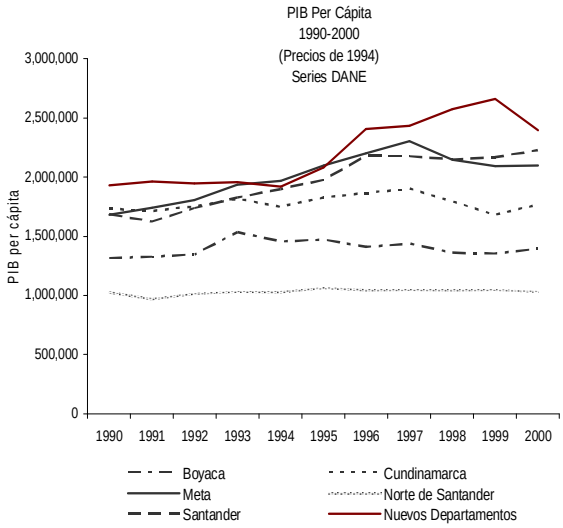
Fuente: Cálculos Propios

Regiones de la Zona Centro y la Zona Oriente









Fuente: Cálculos Propios