

El Rol del Estado Plurinacional en el Desarrollo Económico: ¿Convergencia o Divergencia en los Municipios de Bolivia?, Un Estudio de Convergencia con Métodos Espaciales (1999-2012).

CODIGO: 7030

Resumen

El estudio de la convergencia regional entre de economías de mercado, siempre ha interesado a los economistas desde los inicios de la economía como ciencia moderna. La convergencia implica la contrastación empírica de la relación negativa entre la tasa de crecimiento del producto per cápita en un período de tiempo y el producto per cápita en el período inicial. El presente trabajo busca estudiar la hipótesis de convergencia absoluta y condicional utilizando métodos econométricos espaciales. Se estiman datos del PIB per cápita de 336 municipios de Bolivia entre el período 1998-2012. Se divide el estudio en dos períodos 1998-2005 y 2006-2012, buscando responder a la siguiente pregunta ¿La aplicación del set de políticas, determinadas por el Nuevo Modelo Económico Social Comunitario y Productivo, ha generado mayor convergencia a nivel municipal? Los resultados muestran que existe mayores niveles de convergencia- β y convergencia- σ en los municipios de Bolivia en el período 2006-2012.

Palabras Clave: Bolivia, Economía Regional, Crecimiento Económico, Convergencia Regional, Econometría Espacial.

Clasificación JEL: C02, R11.

I. Introducción

El crecimiento económico moderno tal y como lo conocemos, es un fenómeno relativamente reciente en las economías del mundo, el cual inició aproximadamente hace unos 250 años impulsado por la gran revolución industrial. No fue sino hasta inicios del siglo XX que las economías del mundo fueron testigos del llamado período de gran divergencia en las rentas per cápita el cual se ha acentuado constantemente hasta el presente

El estudio teórico del crecimiento económico, como rama dentro de la ciencia económica, inicia con los trabajos de Solow (1956) y Swan (1956), los cuales desarrollaron el modelo básico de crecimiento económico conocido como Modelo Solow-Swan. A mediados de la década de 1980 el interés por el crecimiento resurge gracias a los trabajos de Romer (1986,1987) y Lucas (1988).

El estudio de la convergencia regional entre economías de mercado, siempre ha interesado a los economistas desde los inicios de la economía como ciencia moderna. El trabajo de Sala-i-Martin (1990) da las herramientas teóricas y empíricas formales para estudiar la convergencia dentro del modelo Solow-Swan. La convergencia implica la contrastación empírica una de las conclusiones más importantes del modelo Solow-Swan, la relación negativa entre la tasa de crecimiento del producto per cápita en un período de tiempo y el producto per cápita en el período inicial tanto en su versión absoluta como en su versión condicional. Por tanto, responde empíricamente a la posibilidad de que las fuerzas automáticas del mercado en el tiempo puedan generar cierta convergencia en los niveles de ingreso per cápita en diferentes regiones.

Dentro de las investigaciones de convergencia a nivel de regiones dentro de un país destacan los trabajos de: Barro y Sala-i-Martin (1992a), el cual contrasta la hipótesis de convergencia a nivel para 48 estados de Estados Unidos entre 1880-2000, Barro y Sala-i-Martin (1992b) el cual analiza el patrón de convergencia de 47 prefecturas de Japón entre 1930-1990. Ambos trabajos muestran que la existencia de la hipótesis de convergencia absoluta es más fácil de contrastar en regiones dentro de una economía que en diferentes economías a lo largo de una región, debido a la existencia de similitudes entre los parámetros de preferencias y tecnología entre las regiones dentro de un mismo país.

El presente trabajo busca estudiar la hipótesis de convergencia absoluta y condicional utilizando datos estimados del PIB per cápita de 336 municipios de Bolivia entre el período

1998-2012. El período temporal elegido está determinado por el objetivo principal del trabajo, el cual busca responder a la siguiente pregunta ¿La aplicación del set de políticas, determinadas por el Nuevo Modelo Económico Social Comunitario y Productivo, ha generado mayor convergencia a nivel municipal?

El estudio de convergencia se divide en dos períodos 1998-2005 y 2006-2012. Durante el período 1998-2005 las reformas de descentralización institucional aplicadas con la Ley de Participación Popular promulgada en 1994, generaron un mayor flujo de recursos financieros y una mayor independencia en la utilización de estos en los municipios de Bolivia. Por tanto, debió generarse cierta convergencia entre las diferentes regiones a lo largo del país.

Durante el período 2006-2012, se pone como objetivo primordial la disminución de las grandes diferencias regionales en Bolivia. Con la nacionalización de los sectores estratégicos en la economía boliviana iniciada en 2006, el estado recupera una fuente importante de recursos que deben ser utilizados para el beneficio de la población en general. El aumento en los ingresos públicos significó también mayor flujo de recursos hacia los municipios para su asignación hacia proyectos productivos, sociales y de infraestructura.

El presente trabajo estudiará la hipótesis de convergencia en Bolivia a nivel municipal, buscando responder de esta forma a las siguientes preguntas: ¿La dotación de mayores recursos financieros con el Nuevo Estado Plurinacional permitió una mayor convergencia en los municipios de Bolivia? ¿Ha permitido el Nuevo Estado Plurinacional una menor dispersión de los ingresos per cápita a nivel municipal?

En el estudio de convergencia debe utilizarse información estadística perteneciente a diversas áreas geográficas, las cuales no necesariamente son independientes una de otra, de forma que al obtener resultados estos presentarán lo que la literatura denomina “autocorrelación espacial”. En el presente trabajo se utilizará econometría espacial para solucionar los problemas de autocorrelación espacial existentes en el estudio de la convergencia en Bolivia.

El trabajo se divide de la siguiente forma, en la sección II. se hace una revisión del comportamiento de las principales variables municipales que se utilizarán para la contrastación empírica, en la sección III. se desarrolla el marco teórico de la convergencia

en el modelo Solow-Swan, la sección IV. se muestra la metodología empírica utilizada y los resultados obtenidos, la sección V. se hacen recomendaciones de política y la sección VI. finaliza con las conclusiones respectivas del trabajo.

II. Análisis de las Variables Municipales

A mediados de la década de 1980, las llamadas medidas de primera generación buscaban estabilizar a la economía boliviana después de los grandes desajustes macroeconómicos generados durante la década de 1970. A inicios de la década de 1990 los pedidos de la población por estabilidad fueron modificados hacia pedidos de crecimiento continuado¹, el gobierno respondió a estos mediante el set de políticas llamadas de segunda generación. Dentro de este nuevo set de medidas, la Ley de Participación Popular², buscaba otorgar mayor cantidad de recursos a los municipios, que hasta ese momento eran reducidos y muy pocos participaban en el proceso de decisión sobre el uso de recursos públicos. Los recursos otorgados a los municipios debían invertirse en proyectos de inversión en infraestructura, educación y salud.

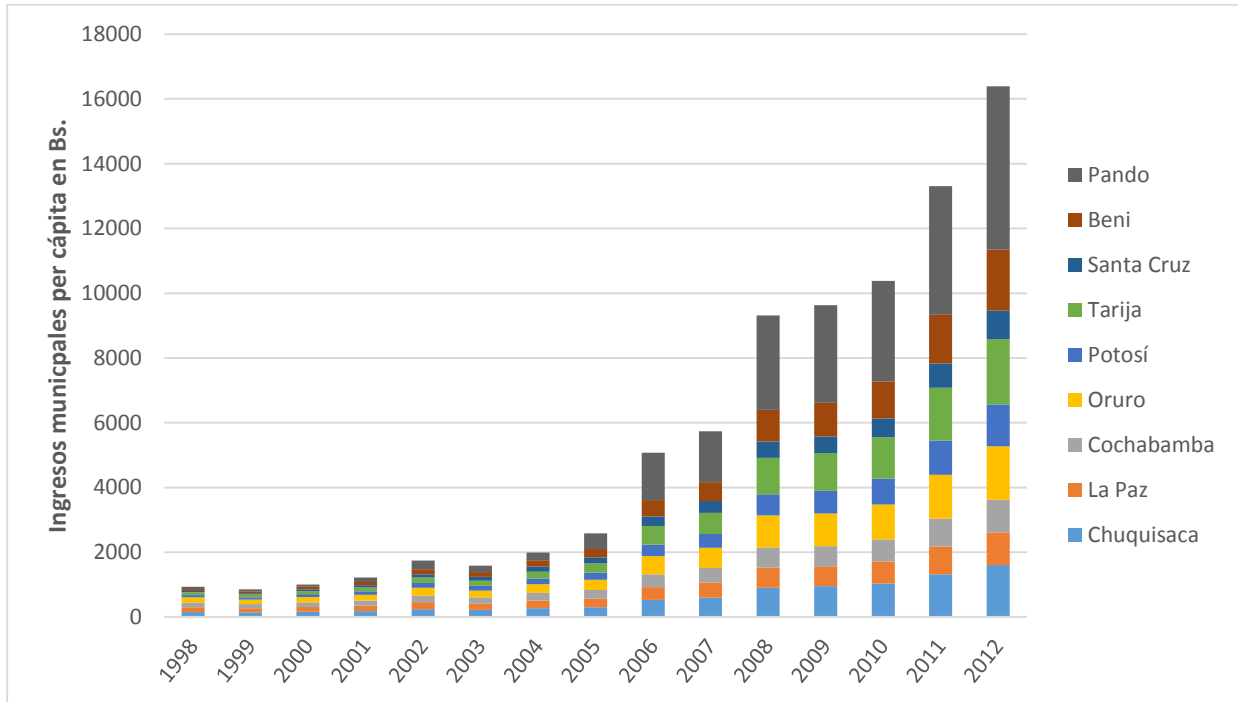
Hasta mediados de la década del 2000, el desgaste de los gobiernos de carácter neoliberal se vio reflejado principalmente en la insatisfacción de la población general, la segunda mitad de la década del 2000 inició con la victoria del MAS en las urnas, a la cabeza del actual presidente Evo Morales. El nuevo gobierno, presentó un nuevo Plan Nacional de Desarrollo, el cual era un giro de 180° a las medidas de carácter neoliberal que habían imperado en la política pública boliviana por más de 20 años.

El actual gobierno considera que la disminución de las disparidades entre las diferentes regiones a lo largo del país es una de las cuestiones centrales de la política económica actual, para lo cual la intervención de los gobiernos municipales es vital a la hora de incrementar las tasas de crecimiento de cada región. La nacionalización de sectores estratégicos aumentó los ingresos públicos, esto unido a la mayor descentralización mediante la ley de autonomías en 2010 generó un mayor flujo de recursos a las municipalidades.

¹ Ver Morales (2012).

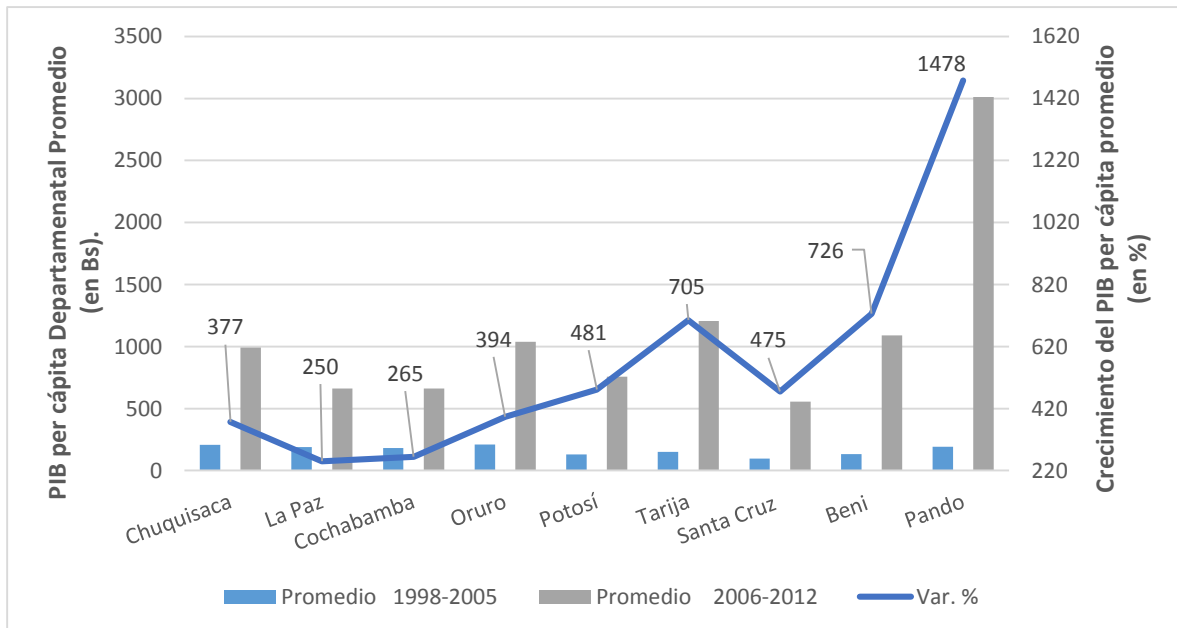
² Promulgada el 20 de abril de 1994.

Gráfico II.1 Ingresos Municipales Per Cápita



Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas.

Gráfico II.2 Ingresos Municipales Per Cápita Promedio



Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas.

Como se puede observar en el gráfico II.1 los ingresos municipales per cápita muestran un despegue significativo desde 2006, superando en 2012 los 16,000 mil bolivianos a nivel nacional. Los departamentos que mayores recursos municipales fueron Pando, Beni, Santa Cruz, Tarija y Potosí.

Si se comparan los ingresos municipales per cápita promedio obtenidos en los períodos 1999-2005 y 2006-2012, se puede observar de mejor manera el mayor flujo de recursos públicos hacia los departamentos, como lo muestra el gráfico II.2. Las variaciones porcentuales entre los promedios de ambos períodos tuvieron como mínimo un aumento de 250% (La Paz) y un aumento máximo de 1,478% (Pando) como lo muestra el gráfico II.2.

En promedio en 1999-2005 los ingresos municipales per cápita a nivel nacional eran 165 Bs., para el período 2006-2012 los ingresos municipales per cápita a nivel nacional fueron 1,108 Bs., lo cual representa un incremento de 671% entre ambos períodos.

Cuadro II.1 Indicadores del PIB Per cápita Departamental en Bs.

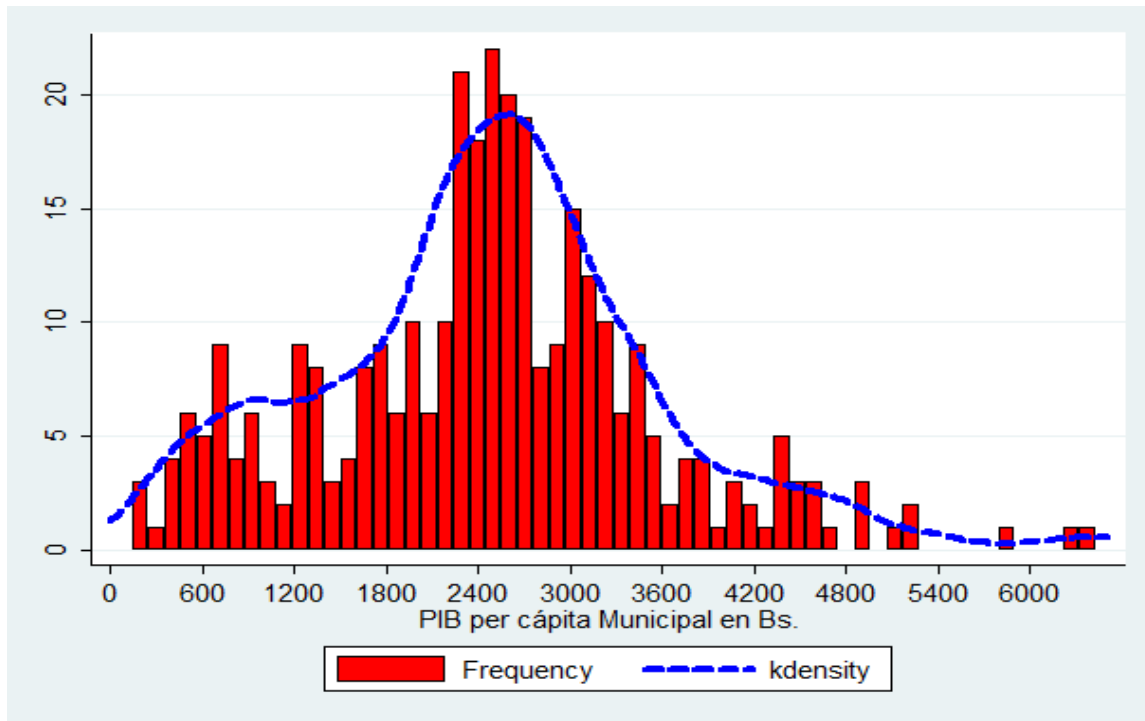
	PIB per cápita Promedio 1999-2005	PIB per cápita Promedio 1999-2006	Crecimiento PIB per cápita	Desv. Est. 1996 -2005	Desv. Est. 1996 -2006
CHUQUISACA	2284	2679	17.309	3.30	2.35
LA PAZ	2382	2867	20.344	2.09	0.71
COCHABAMBA	2806	3055	8.886	2.03	0.55
ORURO	3376	3627	7.446	3.23	6.34
POTOSÍ	1017	2131	109.556	3.37	10.94
TARIJA	3254	6891	111.743	8.48	3.46
SANTA CRUZ	2028	3449	70.046	4.05	1.71
BENI	1510	2477	63.992	4.23	3.88
PANDO	2304	2927	27.029	3.58	3.97

Fuente: Elaboración propia con datos del INE.

Como muestra el cuadro II.1, el PIB per cápita promedio en los períodos 1999-2005 y 2006-2012 también sufrió grandes modificaciones para algunos departamentos. Los departamentos de Potosí, Tarija, Santa Cruz y Beni son los que presentaron las altas tasas de crecimiento del PIB per cápita entre los períodos mencionados. De la misma forma, tales departamentos, exceptuando el caso de Potosí, mostraron menor volatilidad en su crecimiento, lo cual se refleja en la disminución de la desviación estándar entre ambos

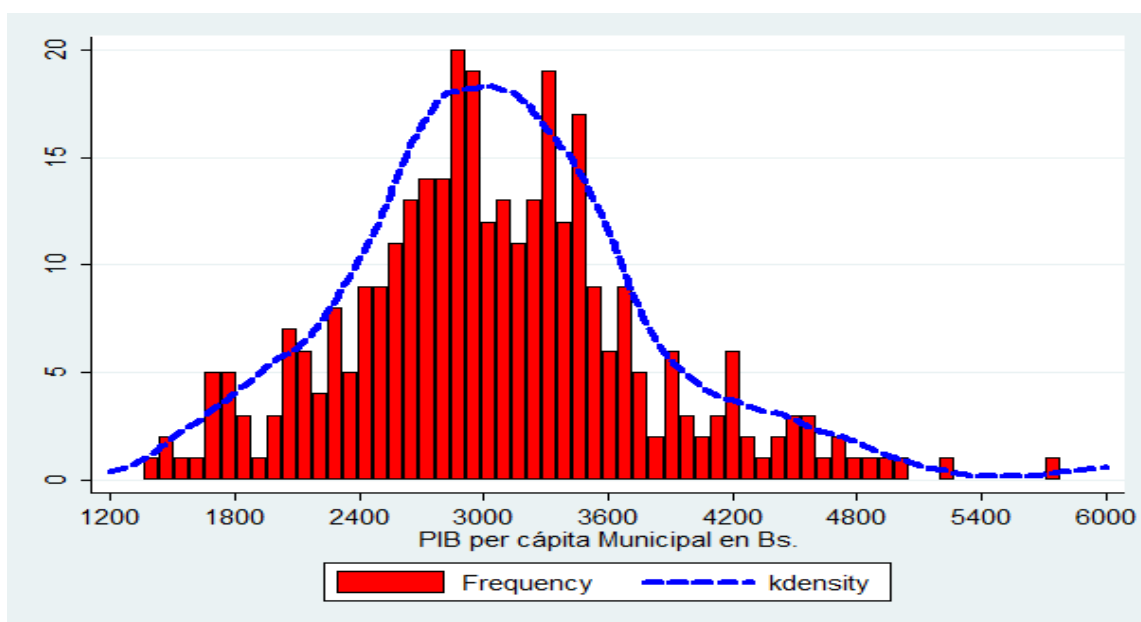
períodos. Los departamentos con menor crecimiento per cápita departamental fueron Cochabamba y Oruro, mostrando una disminución significativa en la volatilidad del crecimiento en el caso de Cochabamba y un aumento del mismo en el caso de Oruro. Los departamentos con crecimientos medio fueron La Paz, Chuquisaca y Pando, para los dos primeros la volatilidad de las tasas de crecimiento disminuyó en el período 2006-2012 respecto el período 1999-2005, en el caso de Pando se ve un ligero incremento en la desviación estándar en el período 2006-2012.

Gráfico II.3 Distribución de Frecuencias PIB Per Cápita Municipal 1999-2005



Fuente: Elaboración propia con datos del INE.

Gráfico II.4 Distribución de Frecuencias PIB Per Cápita Municipal 1999-2005

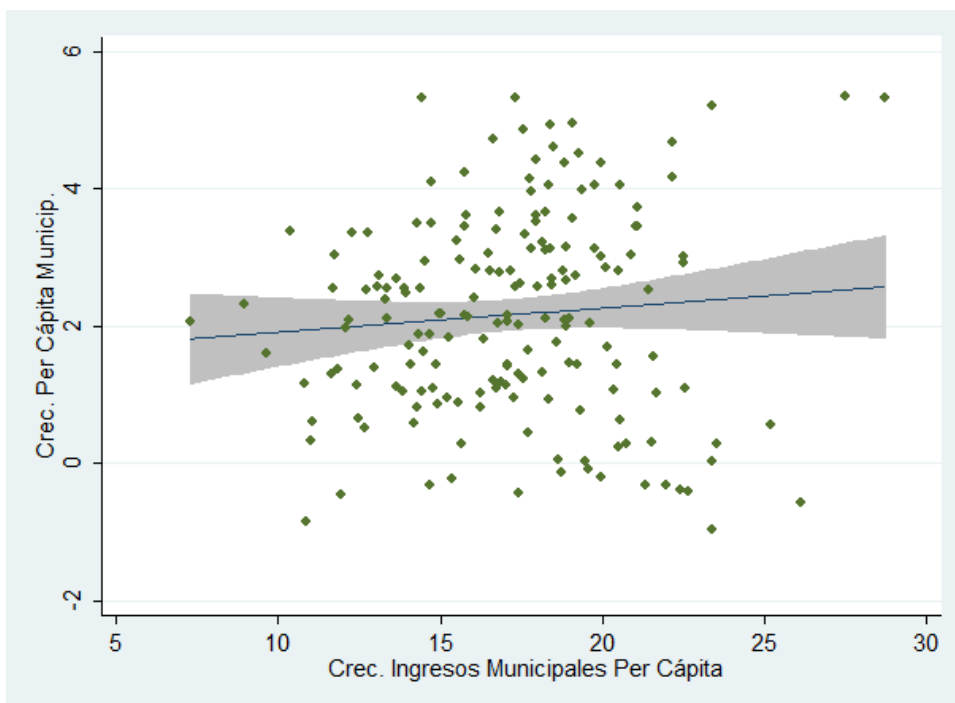


Fuente: Elaboración propia con datos del INE.

A nivel municipal, los gráficos II.3 y II.4 nos muestran las distribuciones de frecuencias del PIB per cápita promedio municipal en los períodos 1999-2005 y 2006-2012 respectivamente. En el período 1999-2005 el PIB per cápita municipal promedio fue de 2,686.4 Bs., en cambio en el período 2006-2012 el PIB per cápita municipal incrementó hasta 3,182.4 Bs., lo cual representa un incremento del 18%. La distribución durante 1999-2005 fue positivamente asimétrica y leptocúrtica, en el período 2006-2012 reduce su asimetría y el apuntalamiento aproximándose más a una distribución normal. Por otro lado, la dispersión muestra una disminución perceptible entre ambos períodos, ya que la desviación estándar durante el período 1999-2005 fue de 1,752.5 Bs, en cambio durante el período 2006-2012 fue de 1,003.8 Bs.

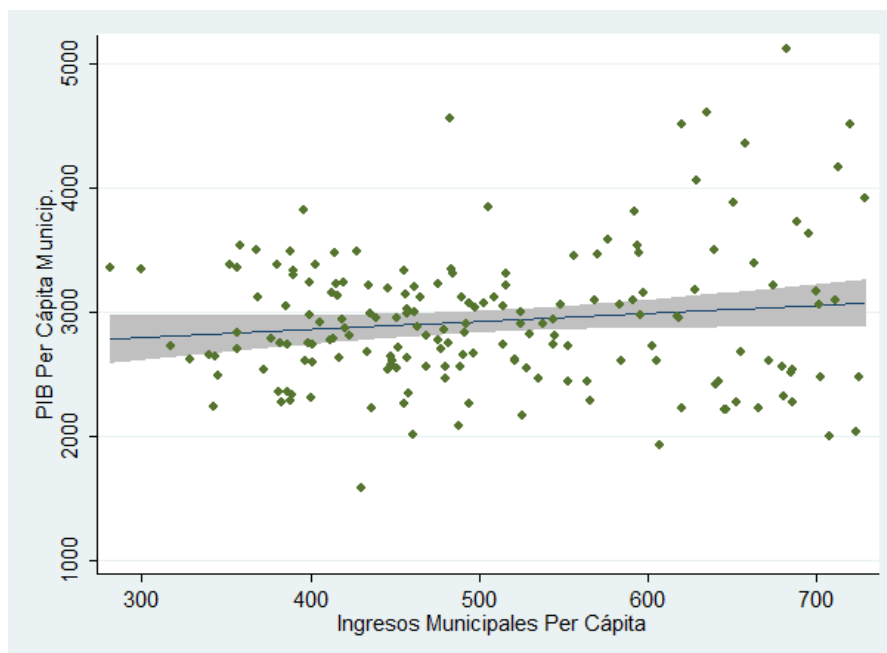
Por tanto, al comparar el PIB per cápita municipal entre los períodos 1999-2005 y 2006-2012, no solamente se observa una mejora del promedio, sino también una menor dispersión y mayor armonía en la distribución (menor asimetría y apuntalamiento), lo cual permite tener cierta evidencia de una mayor convergencia en el PIB per cápita a nivel municipal entre ambos períodos.

Gráfico II.5 Correlación Lineal Crecimiento PIB y Crecimiento Ingresos Municipales



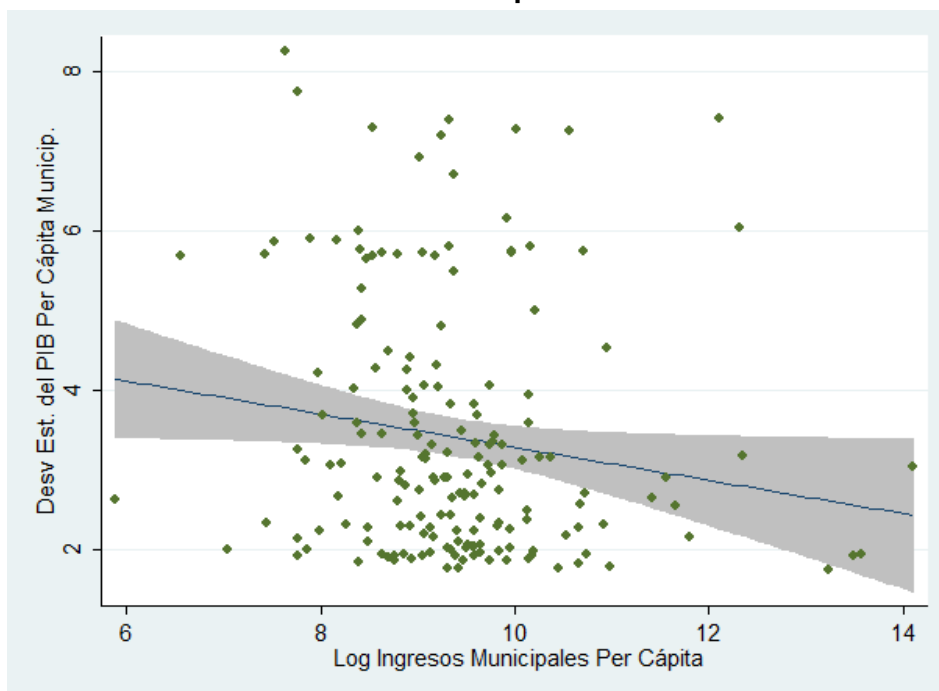
Fuente: Elaboración propia con datos del INE y Ministerio de Economía y Finanzas Públicas.

Gráfico II.6 Correlación Lineal PIB Municipal e Ingresos Municipales



Fuente: Elaboración propia con datos del INE y Ministerio de Economía y Finanzas Públicas.

Gráfico II.7 Correlación Lineal Desviación Estándar PIB Municipal y Log de Ingresos Municipales



Fuente: Elaboración propia con datos del INE y Ministerio de Economía y Finanzas Públicas.

Por último, es necesario establecer las posibles relaciones entre las variables que formarán parte del modelo de convergencia y los ingresos municipales, variable de política que se asume generan mayor convergencia. El gráfico II.5 nos muestra la correlación lineal entre el crecimiento del PIB per cápita municipal y el crecimiento de los ingresos municipales per cápita, claramente esta relación se muestra positiva, por tanto a nivel municipal, se verifica que mayores tasas de ingresos municipales per cápita están acompañadas de mayores tasas de crecimiento del PIB per cápita.

El gráfico II.6, nos muestra la correlación lineal entre el nivel de PIB per cápita municipal y el nivel de ingresos municipales per cápita, nuevamente esta relación es positiva, permitiendo concluir que a nivel municipal mayores niveles de ingreso municipal per cápita están acompañados de mayores niveles de PIB per cápita.

Finalmente, el gráfico II.7 nos muestra la correlación lineal existente entre la desviación estándar del crecimiento del PIB per cápita municipal y el ingreso per cápita municipal expresada en logaritmos. Claramente se presenta una relación negativa entre ambas

variables, lo cual implica que mayores ingresos municipales per cápita están acompañados de menores niveles de volatilidad en el crecimiento del PIB municipal.

En conclusión, una mayor descentralización de recursos está relacionada con mayores niveles de PIB per cápita, mayor crecimiento municipal, menor volatilidad de este crecimiento y menor dispersión en la distribución del PIB municipal.

III. Convergencia: Aspectos Teóricos

III.1 La Convergencia y el Modelo Neoclásico de Crecimiento Económico

Para derivar la ecuación de convergencia, se iniciará con la ecuación fundamental del modelo Solow-Swan, expresada términos de trabajo efectivo:

$$\dot{\hat{k}} = sf(\hat{k}) - (\delta + n + x)\hat{k} \quad (1)$$

Dónde: “s” es la propensión a ahorrar de la economía³, δ es la tasa de depreciación n es la tasa de crecimiento poblacional y x es la tasa de crecimiento tecnológico. Utilizando una función de producción Cobb-Douglas, se puede determinar el stock de capital y producción de estado estacionario:

$$\hat{k}^* = \left(\frac{s}{n+\delta+x}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}}, \hat{y}^* = \left(\frac{s}{n+\delta+x}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$$

Despejando la tasa de ahorro en la anterior ecuación, reemplazando en la ecuación (1) y despejando la tasa de crecimiento del stock de capital en unidades de trabajo efectivo tendremos:

$$\hat{k}/\hat{k} = (n + \delta + x) \left[\frac{f(\hat{k})/\hat{k}}{f(\hat{k}^*)/\hat{k}^*} - 1 \right] \quad (2)$$

La anterior ecuación nos muestra cómo se desenvolverá el stock de capital en el tiempo, considerando su nivel de estado estacionario. Dado que $f'(\hat{k}) > 0$ pero $f''(\hat{k}) < 0$, por tanto $\hat{k}/\hat{k} > 0$, en tanto $\hat{k} > \hat{k}^*$. Mientras más cerca esté una economía de su nivel de estado estacionario menor será la tasa de crecimiento de su stock de capital. El crecimiento del

³ Se asumirá que esta tasa de exógena para evitar mayores complicaciones en el desarrollo matemático, pero es posible endogeneizar esta variable añadiendo a este modelo las pautas de consumo de los agentes mediante un modelo Cass-Koopman-Ramsey, ver Barro y Sala-i-Martin (2004).

stock de capital determinará la tasa de crecimiento del producto per cápita por unidad de trabajo efectivo, definida en la siguiente expresión:

$$\hat{y}/\hat{y} = Sh(\hat{k}) \hat{k}/\hat{k} \quad (3)$$

Donde: $Sh(\hat{k}) = f'(\hat{k}) \cdot \hat{k}/f(\hat{k})$ es la participación del stock de capital en la producción total de la economía. De forma que el comportamiento de \hat{y}/\hat{y} también será decreciente a medida que la economía se acerque a su nivel de estado estacionario.

En conclusión, la definición de convergencia parte de una de las conclusiones más importantes del modelo Solow-Swan. Existirá una relación negativa entre la tasa de crecimiento del producto per cápita y un nivel inicial de producción per cápita. Mientras menor sea el nivel de producción per cápita inicial⁴ mayor será la tasa de crecimiento de una economía.

Para determinar el ritmo al cual el producto per cápita converge hacia su nivel de estado estacionario tomaremos la (1), reemplazando la función de producción Cobb-Douglas, y despejando la tasa de crecimiento del stock de capital por unidad de trabajo efectivo, tendremos:

$$\hat{k}/\hat{k} = s\hat{k}^{\alpha-1} - (n + \delta + x) \quad (4)$$

Utilizando (3), además de los niveles de producto y stocks de capital por unidad de trabajo efectivo de estado estacionario para determinar la tasa de crecimiento del producto por unidad de trabajo efectivo tendremos:

$$\hat{y}/\hat{y} = \alpha(n + x + \delta) \left[s\hat{y}^{-\frac{1-\alpha}{\alpha}} - 1 \right] \quad (5)$$

Log-linealizando la ecuación (5) en torno al producto por unidad de trabajo efectivo de estado estacionario, tendremos la siguiente expresión:

$$\hat{y}/\hat{y} = -(1 - \alpha)(n + x + \delta) \text{Log}(\hat{y}/\hat{y}^*) \quad (6)$$

Por tanto el ritmo de convergencia está dado por el valor de la siguiente derivada:

⁴ Asumiendo siempre este nivel inicial cumple con la desigualdad $\hat{y} > \hat{y}^*$.

$$-\frac{d(\hat{y}/\hat{y})}{d\text{Log}(\hat{y}/\hat{y}^*)} = (1 - \alpha)(n + x + \delta) = \beta \quad (7)$$

Utilizando la expresión (7) para obtener la solución de $\text{Log}[\hat{y}(t)]$ a la anterior ecuación diferencial tendríamos:

$$\text{Log}[\hat{y}(t)/\hat{y}(0)] = -(1 - e^{-\beta t}) \cdot \text{Log}[\hat{y}(0)] + (1 - e^{-\beta t})\text{Log}[\hat{y}^*] \quad (8)$$

Suponiendo el período está comprendido entre 0 a T y dividiendo la anterior expresión entre T para determinar la tasa de crecimiento promedio en este período, se tendrá:

$$\begin{aligned} \left(\frac{1}{T}\right) \cdot \text{Log} \left[\frac{\hat{y}(t)}{\hat{y}(0)} \right] &= x + [(1 - e^{-\beta T})/T]\text{Log}[\hat{y}^*] - [(1 - e^{-\beta T})/T] \cdot \text{Log}[\hat{y}(0)] \\ (1/T) \cdot \text{Log}[\hat{y}(t)/\hat{y}(0)] &= a - b \cdot \text{Log}[\hat{y}(0)] \end{aligned} \quad (9)$$

Donde: $b = [(1 - e^{-\beta T})/T]$ es el coeficiente de convergencia y $a = x + \left[\frac{(1 - e^{-\beta T})}{T}\right]\text{Log}[\hat{y}^*]$. El coeficiente de convergencia $b = [(1 - e^{-\beta T})/T]$ está definido entre 0 y 1, a medida que el ritmo de convergencia incrementa, es decir, la economía se dirige velozmente hacia su nivel de largo plazo, mayor será la convergencia existente, es decir mayor será la relación negativa entre la tasa de crecimiento del producto per cápita y su nivel inicial. A medida que T tienda al infinito, el coeficiente de convergencia tenderá a cero, es decir menor será la convergencia existente, en cambio a medida que T se acerque a cero el coeficiente de convergencia tenderá a β .

La ecuación (9), nos permitirá determinar la especificación econométrica que será utilizada en la contrastación empírica. Añadiendo un término estocástico tendremos:

$$(1/T) \cdot \text{Log} \left[\frac{\hat{y}_{i,T}}{\hat{y}_{i,0}} \right] = a_i - [(1 - e^{-\beta T})/T] \cdot \text{Log}[\hat{y}_{i,0}] + u_{i,0,T} \quad (10)$$

La expresión (10), nos permitirá diferenciar entre convergencia absoluta y convergencia condicional. Cuando se contrasta la relación negativa empíricamente entre la tasa de crecimiento del PIB cápita y el nivel de producto per cápita de un período inicial entre un conjunto de economías, se dice que existe convergencia absoluta si tal relación negativa se cumple absolutamente, sin importar las diferencias existentes entre los niveles de producto per cápita de estado estacionario, ya que estas diferencias son despreciables, es

decir, se puede afirmar que todas las economías existentes presentan las mismas características estructurales en relación a tecnología, preferencias, y crecimiento poblacional. En este caso: $a_i = a$, ya que $Log[\hat{y}_i^*] = Log[\hat{y}^*] \forall i = \{1, \dots, N\}$.

En caso, de que la relación negativa entre la tasa de crecimiento del PIB cápita y el nivel de producto per cápita de un período inicial entre un conjunto de economías únicamente se cumplan si y sólo si se controla o condiciona por las características estructurales de una economía que define la producción per cápita de estado estacionario, la convergencia será condicional. En este caso la convergencia condicional implicará una relación negativa entre la tasa de crecimiento del PIB cápita y la diferencia entre el PIB per cápita respecto de su nivel de estado estacionario, por tanto: $a_i \neq a_j$, ya que $Log[\hat{y}_i^*] \neq Log[\hat{y}_j^*] \forall i \neq j$.

La literatura existente afirma que la hipótesis de convergencia absoluta normalmente se cumple en estudios con economías que pertenecen a una misma región o en economías dentro de un mismo país, de forma que la hipótesis de convergencia condicional se presenta en estudios que consideren economías de varias regiones del mundo.⁵

III.2 Definiciones de convergencia

En la literatura empírica sobre convergencia, se considera dos acepciones existentes en relación al concepto de convergencia. Inicialmente, convergencia, gracias a las conclusiones del modelo neoclásico de crecimiento Solow-Swan, estará definida como la relación negativa, de forma absoluta o condicional, entre la tasa de crecimiento del PIB per cápita en un período de tiempo y el nivel inicial del producto per cápita de ese mismo período. Por otro lado, convergencia también es definida como una disminución en la dispersión de los niveles de ingreso per cápita de las economías pertenecientes a una región o a múltiples regiones en el tiempo, de forma que la convergencia en esta perspectiva implica que las rentas de las economías en estudio se van acercando cada vez más.

La metodología empírica que busca determinar la validez de la hipótesis de convergencia absoluta o condicional mediante la estimación del parámetro β de ritmo de convergencia se denomina convergencia- β . En cambio, la metodología que busca determinar el grado de dispersión de las rentas per cápita en un conjunto de economías para ver su

⁵ Ver Barro y Sala-i-Martin (2004).

desarrollo en el tiempo se denomina convergencia- σ , donde σ representa alguna medida de dispersión como la varianza o el coeficiente de variación muestral.

Existe cierta relación entre ambas definiciones de convergencia, tomando la ecuación (10), tendremos:

$$\text{Log}[\hat{y}_{it}/\hat{y}_{it-1}] = (1 - e^{-\beta t})\text{Log}[\hat{y}_i^*] - (1 - e^{-\beta t}) \cdot \text{Log}[\hat{y}_{i,t-1}] + u_{i0,t}$$

Tomando la varianza de la anterior función tendremos⁶:

$$\sigma_t^2 = e^{-2\beta t} \cdot \sigma_{t-1}^2 + \sigma_u^2 \quad (11)$$

Donde: σ_t^2 y σ_{t-1}^2 son las varianzas del PIB per cápita del período t y t-1 respectivamente y σ_u^2 es la varianza del término de disturbancia. Resolviendo la ecuación diferencial (11) tendremos:

$$\sigma_t^2 = \frac{\sigma_u^2}{1 - e^{-2\beta t}} + \left(\sigma_0^2 - \frac{\sigma_u^2}{1 - e^{-2\beta t}} \right) \cdot e^{-2\beta t} \quad (12)$$

La anterior expresión nos muestra claramente que el aumento del ritmo de convergencia, lo cual incrementa la convergencia- β , también reduce la varianza del producto per cápita, es decir aumenta la convergencia- σ . Pero a pesar de que un aumento del ritmo de convergencia reduce la dispersión en las rentas per cápita, esta disminución puede verse revertida si aumenta la varianza del término de disturbancia. Por tanto la convergencia absoluta o relativa no implica necesariamente menor dispersión de las rentas per cápita.

IV. Metodología Econométrica

En ésta última década surge el interés por la econometría espacial, el cual es un subcampo de la econometría que se ocupan de la interacción espacial efectos entre las unidades geográficas. Tales unidades podrían ser códigos postales, ciudades, municipios, regiones, condados, estados, jurisdicciones, países, etc., dependiendo de la naturaleza del estudio. Los modelos econométricos espaciales también pueden ser utilizados para explicar el comportamiento de los agentes económicos distintos de unidades geográficas, como los

⁶ Asumiendo que $\text{Cov}[\text{Log}(\hat{y}_{i,t-1}), u_{i0,t}] = 0$ y que $\sigma_{u,t}^2 = \sigma_u^2 \forall t$

individuos, empresas o gobiernos, si están relacionados entre sí a través de redes, pero este tipo de investigación, aunque creciente, es menos común.

Mientras que la literatura de series de tiempo se centra en la dependencia entre las observaciones con el tiempo y utiliza el símbolo "t-1" para denotar variables retardadas en el tiempo, el literatura econométrica espacial se interesa por la dependencia entre las observaciones a través del espacio y utiliza la denominada matriz de ponderaciones espaciales W para describir la disposición espacial de las unidades geográficas en la muestra. Cabe recordar aquí que la econométrica espacial no es una extensión directa de la econométrica de series de tiempo a dos dimensiones.

Una diferencia obvia es que dos unidades geográficas pueden afectarse mutuamente, mientras que dos observaciones en el tiempo no pueden. Según Getis (2007), otro factor de complicación es la gran variedad de unidades de medida que son elegibles para el modelado de la dependencia espacial (vecinos, distancia, enlaces, etc.) en comparación con la medición de la dependencia temporal (tiempo).

Anselin (1988, 2006), Griffith (1988), Haining (1990), Cressie (1993), Anselin y Bera (1998), Arbia (2006), y LeSage y Pace (2009) son claves a la hora de especificar y estimar modelos econométricos espaciales⁷ en datos de corte transversal, que se utilizó en la presente investigación.

IV.1 Planteamiento de hipótesis

Dado muestras aleatorias de dos periodos de tiempo independientes, donde $i = 1999 - 2005$; $j = 2006 - 2012$. Siguiendo el marco teórico planteado para cada periodo se tiene β_i y β_j - convergencia. Por su parte, $\delta = \beta_i - \beta_j$.

La hipótesis nula se plantea de la siguiente forma:

$$H_0: \delta = 0 \text{ Versus } H_1: \delta < 0$$

⁷ Ver Elhorst (2014) pág. 5-34.

Por tanto, el test estadístico de Wald de una sola cola será $W = \frac{\hat{\delta}}{\widehat{se}}$, donde $\widehat{se} = \sqrt{s_{\beta_i}^2 + s_{\beta_j}^2}$.

Entonces, el rechazo de la hipótesis nula demuestra que existió mayor convergencia en el periodo 2006-2012 en contraste al periodo 1999-2005.

Adicionalmente para darle mayor fortaleza a la hipótesis de convergencia, se mostrarán la convergencia- σ mediante la estimación del coeficiente de variación del PIB per cápita municipal, esto siguiendo a la literatura sobre convergencia. En caso de que se verifique una pauta decreciente del estadístico mencionado podremos afirmar que no solamente existe convergencia- β , sino también convergencia- σ .

IV.2 Demostración de hipótesis

Para demostrar la hipótesis se utilizó la serie de tiempo desde 1999 hasta 2012 de un conjunto de 336 municipios de Bolivia. Se estimó el Producto Interno Bruto (PIB) municipal a través la metodología sugerida por Aguilar y Espinoza (2013). Se tomó la información sobre la población ocupada y la población total de los Censos 2001 y 2012 y se extrapoló estas variables para los años restantes⁸.

En la sección III. se especificó la forma funcional de la para la estimación del grado de convergencia, la cual se basa en el modelo de crecimiento Solow-Swan. Tomando la ecuación (10), la cual será la especificación base para las estimaciones:

$$(1/T) \cdot \text{Log} \left[\frac{y_{i,T}}{y_{i,0}} \right] = a - b \cdot \text{Log}[y_{i,0}] + u_{i0,T}$$

La anterior estimación contrastará empíricamente la hipótesis de convergencia absoluta ya que a es la misma para todos los i municipios. En caso de que no se rechace la hipótesis de autocorrelación espacial, es necesario alterar la especificación econométrica de la siguiente forma:

⁸ Debido a la inexistencia de períodos de explosión demográfica ni conflictos bélicos, se puede asumir que las variables mencionadas no fueron muy volátiles, en cambio estas se acercaron de manera suavizada hacia los niveles registrados en 2001 y 2012, de forma que una extrapolación con una progresión geométrica es adecuada para este caso.

$$\left(\frac{1}{T}\right) \cdot \text{Log} \left[\frac{y_{i,T}}{y_{i,0}} \right] = a - b \cdot \text{Log}[y_{i,0}] + \rho \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n w_{ij} e_{ij} + u_{i0,T}$$

Donde $u_{i0,T}$ es el error ruido blanco Gaussiano, $w_{ij} \in W$, y W es la matriz de pesos⁹. Esto en caso de que exista autocorrelación espacial con el error estimado.

$$\left(\frac{1}{T}\right) \cdot \text{Log} \left[\frac{y_{i,T}}{y_{i,0}} \right] = a - b \cdot \text{Log}[y_{i,0}] + \rho \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n w_{ij} y_{ij} + u_{i0,T}$$

Esto en caso de que exista autocorrelación espacial con la variable dependiente estimada. En caso de que se busque contrastar la hipótesis de convergencia condicionándola a las características estructurales de la economía, la especificación cambiará ligeramente, en ya que a_i será diferente para cada i –ésimo municipio, para poder condicionar la regresión a características estructurales se incluyó la tasa de crecimiento poblacional, ya que esta es la única variable estructural que puede obtenerse a nivel municipal.

Por último, la literatura sigue¹⁰ incluir variables *Dummy* regionales para poder reducir la varianza de los errores estimados, lo cual se hizo creando una variable tricótoma que toma el valor de uno para el caso de los departamentos de La Paz, Oruro y Potosí, dos para los departamentos de Cochabamba, Chuquisaca y Tarija y tres para los departamentos de Santa Cruz, Beni y Pando. Adicionalmente, se incluyó una especificación con una variable *Dummy* específicamente para Tarija debido a que su omisión produce una mala especificación generando no normalidad de los errores pronosticados.

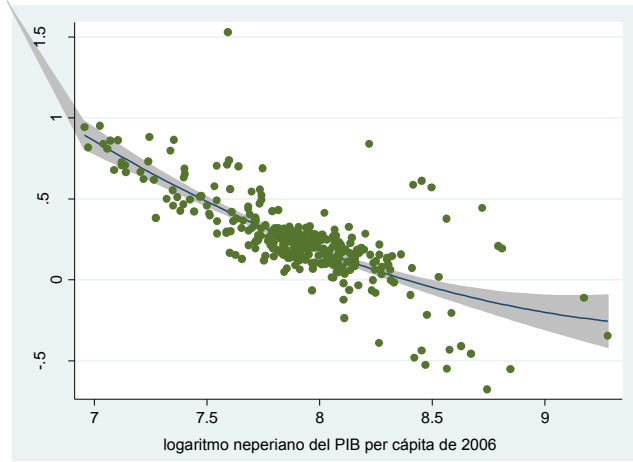
El gráfico IV.1a. y IV,1b. muestra la correlación lineal entre la tasa de crecimiento del PIB per cápita municipal entre 1999-2005 y 2006-2012 respectivamente y el logaritmo del PIB per cápita inicial de esos períodos. Se puede observar que la existencia de convergencia se verifica ya que la relación negativa entre las tasas de crecimiento y el PIB per cápita inicial se cumple claramente para ambos períodos.

⁹ Para todas las pruebas de autocorrelación espacial ver el anexo 3.

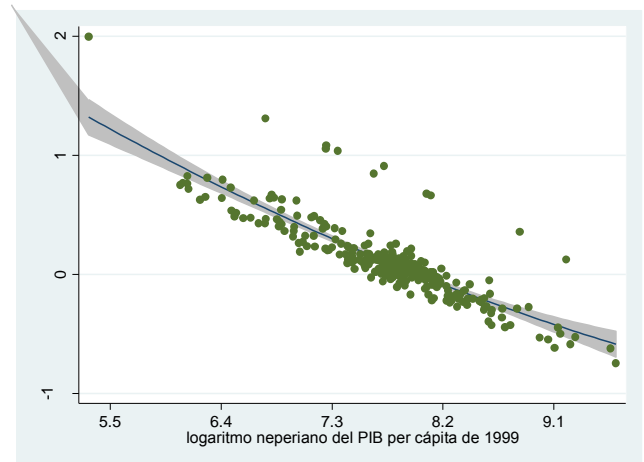
¹⁰ Ver Barro y Sala-i-Martin (2004).

Gráfico IV.1: Convergencia a Nivel Bolivia

IV.1a. Período 1999-2005

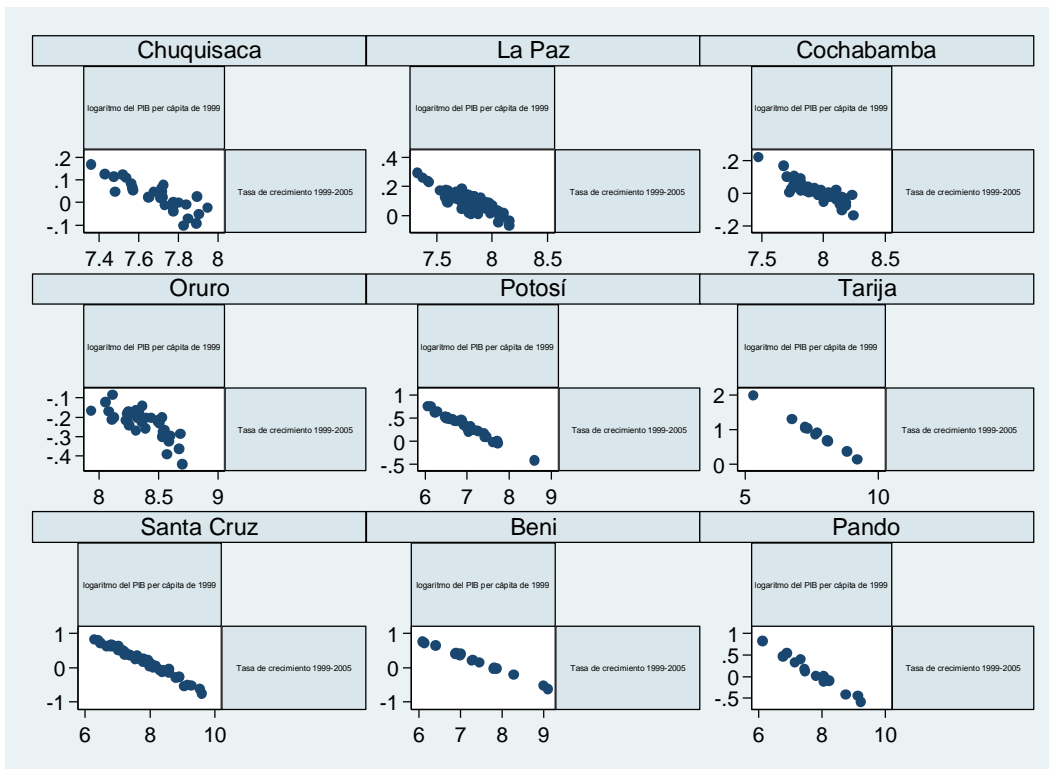


IV.1b. Período 2006-2012



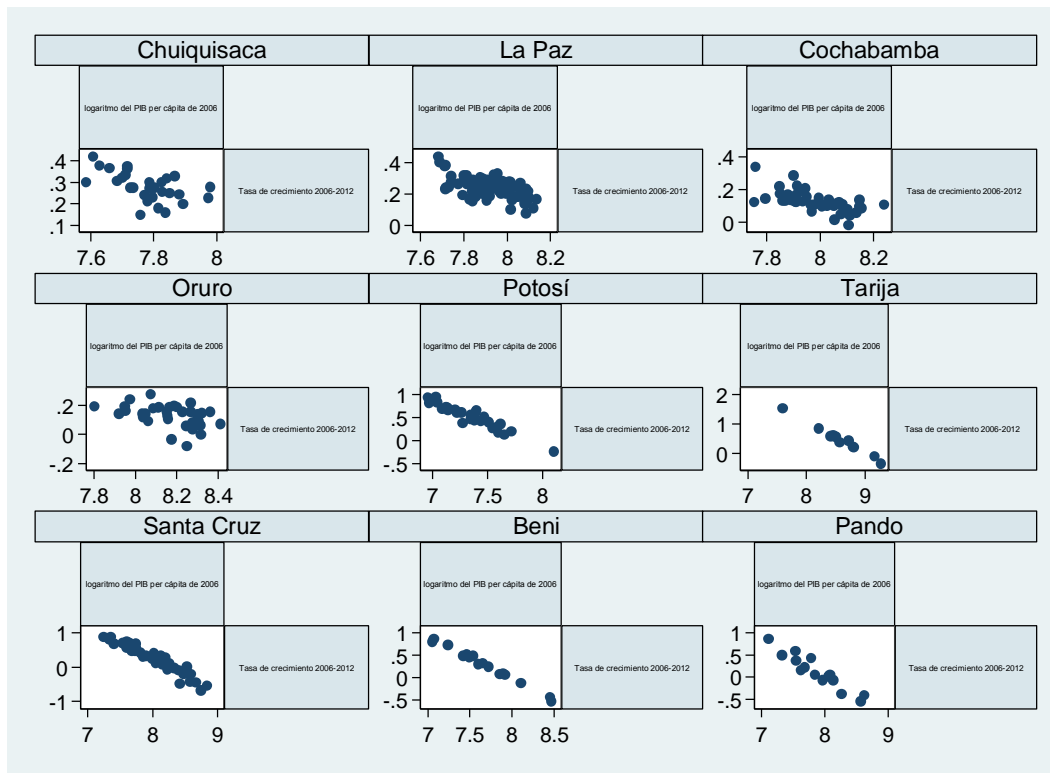
Fuente: Elaboración propia con datos del INE y Ministerio de Economía y Finanzas Públicas.

Gráfico IV.2 Convergencia a Nivel Departamental 1999-2005



Fuente: Elaboración propia con datos del INE y Ministerio de Economía y Finanzas Públicas.

Gráfico IV.3 Convergencia a Nivel Departamental 2006-2012



Fuente: Elaboración propia con datos del INE y Ministerio de Economía y Finanzas Públicas.

Los gráficos IV.2 y IV.3 muestran gráficamente la misma relación entre ambas variables pero a nivel departamental, nuevamente se puede observar cierta evidencia sobre la existencia de convergencia para cada departamento de Bolivia. A continuación se muestran los resultados de las distintas especificaciones econométricas mencionadas al inicio de la sección.

IV.2.1 Resultados Convergencia- β

Cuadro IV.1 Estimaciones de Convergencia- β Bolivia

Periodo	Modelo básico	Modelo del error espacial	Modelo del rezago espacial	Modelo del error espacial con variables regionales	Modelo del rezago espacial con variables regionales	Modelo del error espacial con variables estructurales y regionales	Modelo del rezago espacial con variables estructurales y regionales
	b	b	b	b	b	b	b
1999-2005	-0,4234	-0,4287	-0,4193	-0,4295	-0,4191	-0,3805	-0,3581
Desviación estándar	-0,0074	0,0068	0,0082	0,0067	0,0082	0,0106	0,0123
Half-life	8,8	8,7	8,9	8,7	8,9	10,1	10,9
2006-2012	-0,6883	-0,7373	-0,6911	-0,7315	-0,6875	-0,4653	-0,4196
Desviación estándar	0,0218	0,0292	0,0287	0,0301	0,0287	0,0284	0,0255
Half-life	4,2	3,6	4,1	3,7	4,2	7,8	8,9
Valor Wald test	-11,53	-10,28	-9,11	-9,80	-9,00	-2,79	-2,17
Valor crítico 5%	-1,64	-1,64	-1,64	-1,64	-1,64	-1,64	-1,64
Decisión	RH ₀	RH ₀	RH ₀	RH ₀	RH ₀	RH ₀	RH ₀

En el cuadro IV.1 se muestran las diferentes estimaciones elaboradas para contrastar convergencia con el PIB per cápita de los municipios de Bolivia para los periodos 1999-2005 y 2006-2012. Los resultados muestran claramente la existencia de convergencia en los municipios de Bolivia. No es posible rechazar la hipótesis de autocorrelación espacial del error o de la variable dependiente a nivel nacional, a pesar de esto la inclusión de los términos de error espacial, rezago espacial no cambian diametralmente los resultados. El caso es el mismo si la especificación incluye variables *Dummy* regionales ya que la estimación no mejora perceptiblemente.

Al incluir la tasa de crecimiento poblacional municipal como variable estructural, si se verifica un cambio notable en el parámetro de convergencia, aun así, como se vio en los gráficos IV.1 y IV.2 la relación negativa se cumple sin necesidad de controlar por factores estructurales, por tanto podemos concluir que se cumple la hipótesis de convergencia absoluta en los municipios de Bolivia.

Al comparar los parámetros de convergencia podemos percatarnos de un incremento de en el grado de convergencia entre los períodos 1999-2005 y 2006-2012, al realizar el test de Wald para contrastar la hipótesis que se planteó anteriormente, se verifica que en cada caso rechazamos la hipótesis nula de igualdad en el grado de convergencia entre ambos períodos en favor de la hipótesis alternativa de mayor convergencia en el período 2006-2012.

El aumento de la velocidad de convergencia genera un acercamiento más rápido al estado estacionario a nivel nacional para cada especificación. En este caso, en el período 1999-2005 se necesitaba 8 y 10 años para reducir a la mitad la diferencia entre el PIB per cápita municipal y su nivel de estado estacionario, en el período 2006-2012 este tiempo se redujo al intervalo de 4 y 8 años.

La contrastación empírica de convergencia a nivel departamental se hará siguiendo la especificación de convergencia absoluta, con la inclusión de los términos de corrección de autocorrelación espacial si el caso lo amerita. Los resultados se muestran a continuación en el cuadro IV.2.

Cuadro IV.2 Estimaciones de Convergencia- β Departamentos

Periodo	Chuquisaca	La Paz	Cochabamba	Oruro	Potosi	Tarija	Santa Cruz	Beni	Pando
	b	b	b	b	b	b	b	b	b
1999-2005	-0,3678	-0,3119	-0,3193	-0,2817	-0,4610	-0,4776	-0,4570	-0,4631	-0,4419
Desviación estándar	0,0437	0,0224	0,0289	0,0451	0,0109	0,0090	0,0048	0,0042	0,0197
Half-life	10,6	13,0	12,6	14,7	7,9	7,5	8,0	7,8	8,3
2006-2012	-0,3783	-0,3211	-0,3516	-0,2461	-0,9459	-1,0686	-0,9651	-1,0036	-0,8621
Desviación estándar	0,1103	0,0484	0,0650	0,0549	0,0495	0,0457	0,0213	0,0197	0,0814
Half-life	10,2	12,5	11,2	17,2	11,2	0,1	1,5	0,4	2,5
Valor Wald test	-0,09	-0,17	-0,45	0,50	-9,56	-11,21	-23,23	-26,70	-5,02
Valor crítico 5%	-1,64	-1,64	-1,64	-1,64	-1,64	-1,64	-1,64	-1,64	-1,64
Decisión	AH ₀	AH ₀	AH ₀	AH ₀	RH ₀	RH ₀	RH ₀	RH ₀	RH ₀

Los resultados que muestran el cuadro IV.2 son claros, los departamentos en los cuales la convergencia ha incrementado entre el período 1999-2005 y 2006-2012 son Potosí, Tarija, Santa Cruz, Beni y Pando ya que en estos se rechaza la hipótesis que se planteó inicialmente de igualdad de convergencia en ambos períodos. Los departamentos de

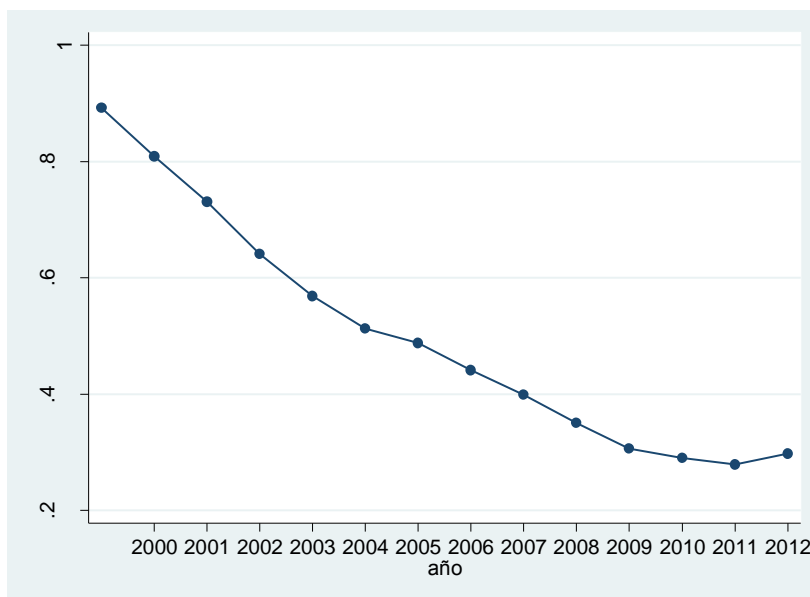
Chuquisaca, La Paz y Cochabamba fueron aquellos en los cuales la convergencia a pesar de haber incrementado entre ambos períodos, este aumento no fue lo suficientemente alto para rechazar la hipótesis de igualdad en convergencia. El departamento de Oruro la convergencia disminuyó entre los períodos 1999-2005 y 2006-2012, sin embargo, no se rechaza la hipótesis de igualdad en convergencia.

Los departamentos que mayor aumento de convergencia, fueron también aquellos que tuvieron mayores niveles y crecimientos del ingreso municipal tuvieron en el período 2006-2012 respecto al período 1999-2005, lo cual se mostró en la sección II. Por tanto podemos argumentar que los mayores flujos de recursos públicos generaron mayor convergencia municipal en aquellos departamentos que recibieron más ingresos municipales.

IV.2.2 Resultados Convergencia- σ

Como se mencionó anteriormente, también se estimara la convergencia- σ , para darle mayor solidez a los resultados de convergencia- β presentados anteriormente. Como se pudo demostrar en la sección III, la existencia de convergencia- β , no implica la existencia de convergencia- σ , ya que la varianza del término de disturbancia puede incrementar lo suficiente para revertir el efecto de mayor convergencia- β sobre la dispersión de los ingresos per cápita.

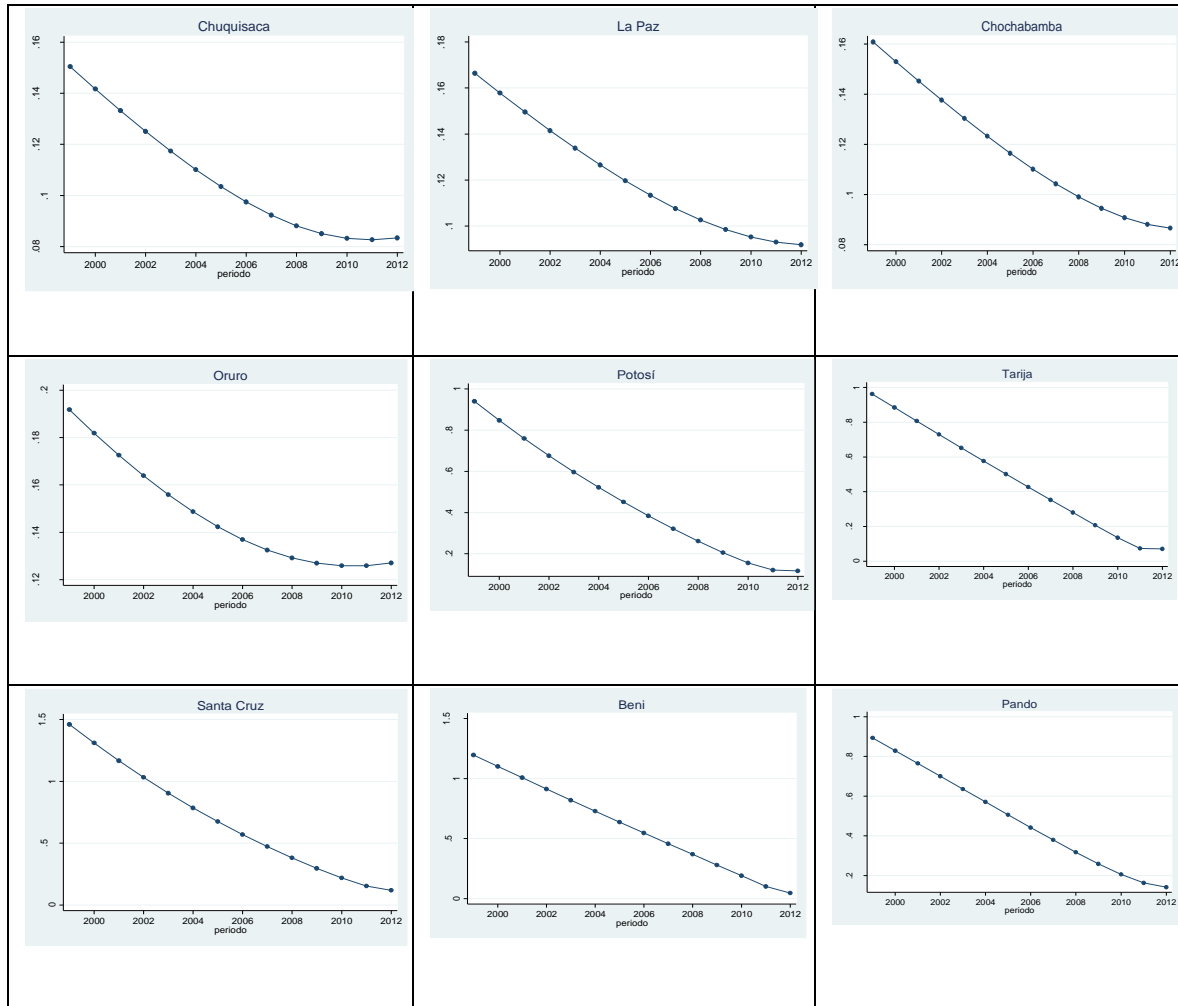
Gráfico IV.4: Resultados Convergencia- σ Bolivia



Fuente: Elaboración propia con datos del INE y Ministerio de Economía y Finanzas Públicas.

El gráfico IV.4 muestra el coeficiente de variación del PIB per cápita municipal estimado entre el período 1999-2012, se puede observar una continua disminución de este estadístico, a pesar de la existencia de un ligero aumento de la dispersión del PIB per cápita en el año 2012 este no es lo suficientemente fuerte como para generar un cambio en la tendencia de la serie.

Gráfico IV.5 Resultados Convergencia- σ Departamentos



Fuente: Elaboración propia con datos del INE y Ministerio de Economía y Finanzas Públicas.

Cuadro IV.3 Promedios Convergencia- σ

Periodo	Chuquisaca	La Paz	Cochabamba	Oruro	Potosí	Tarija	Santa Cruz	Beni	Pando	Bolivia
Promedio										
1999-2005	0,13	0,14	0,14	0,17	0,68	0,73	1,05	0,91	0,70	0,66
Promedio										
2006-2012	0,09	0,10	0,10	0,13	0,22	0,22	0,32	0,28	0,27	0,35

Fuente: Elaboración propia con datos del INE y Ministerio de Economía y Finanzas Públicas.

El gráfico IV.5 muestra las estimaciones de convergencia- σ a nivel departamental, repitiéndose la misma pauta que en el caso Nacional, para cada departamento se genera una disminución continua de la dispersión del PIB per cápita municipal desde 1999 hasta 2012. El cuadro IV.3 muestra el promedio de los coeficientes de variación para los períodos 1999-2005 y 2006-2012, los resultados no permiten concluir que a pesar de que ambos períodos muestran caídas significativas de la dispersión del PIB per cápita municipal, en promedio el período 2006-2012 muestra menores niveles de dispersión que el período 1999-2005. Nuevamente salta a la vista la gran reducción de la dispersión del PIB per cápita municipal en los departamentos de Potosí Tarija, Santa Cruz Beni y Pando entre ambos períodos.

V. Recomendaciones de Política

Los recursos públicos tienen como objeto la asignación en proyectos de inversión productivos, de infraestructura, educación y salud principalmente, estos recursos pueden ser de gran beneficio en regiones pobres ya que les ayuda a incrementar sus niveles de capital físico, humano e infraestructura necesaria para llevar a cabo actividades productivas que les permitan crecer y desarrollarse económicamente. La mala asignación de recursos públicos puede generar grandes desigualdades entre regiones dentro de una misma economía, lo cual a largo plazo puede ser causante de mayor inestabilidad económica, al dar mayor dependencia de una economía a ciertas regiones, y por tanto ser contraproducente para el crecimiento económico de la economía en conjunto. Las políticas de descentralización mejoran la asignación y eficiencia en la inversión de recursos públicos nacionales, ya que cada gobierno nacional, al tener tuición sus recursos, puede asignarlos

hacia los proyectos de inversión más rentables para su localidad, reduciendo de esta forma las disparidades regionales.

Los recursos públicos y su asignación eficiente si importan en el desarrollo a nivel regional dentro de una economía. Como se pudo observar claramente en los resultados obtenidos, se ha verificado mayores niveles de convergencia absoluta- β , y convergencia- σ en el período 2006-2012 comparado al período 1999-2005.

Los mayores niveles de convergencia, además de estar influida por otros factores, fueron afectados positivamente por la cantidad de recursos públicos que fluyeron a los municipios entre los períodos 1999-2005 y 2006-2012, como se vio anteriormente, los recursos otorgados a nivel municipal incrementaron de manera exponencial entre el período 2006-2012 en comparación con el período 1999-2005. Por tanto el trabajo permite extraer las siguientes conclusiones de política:

- La mayor descentralización de recursos puede generar grandes impactos sobre el crecimiento de una región determinada, por tanto reduciendo las disparidades a lo largo del país.
- La mayor descentralización de recursos debe ser acompañada de una asignación eficiente a nivel municipal, ya que de lo contrario, los mayores recursos serán asignados eficientemente lo cual no tendrá impacto alguno en sobre la convergencia entre regiones a lo largo de un país.
- Los recursos públicos deben ser asignados hacia sectores de inversión pública en infraestructura y/o capital físico y humano, ya que este es más productivos en debido a la carencia de este en las regiones más pobres del país. Para lo cual se requiere de mejor capacidad técnica para la ejecución de la inversión municipal.
- El rol de la política fiscal es clave para reducir las desigualdades regionales, siempre y cuando los ingresos fiscales se destinen a inversiones necesarias y rentables, por tanto un incorrectos manejo y una mala previsión de las fuentes de ingresos fiscales puede tener efectos contraproducentes y desestabilizadores sobre el crecimiento en las regiones del país, al depender estas de los ingresos que el gobierno central les provee.
- La Nacionalización y la renegociación de los contratos con las empresas petroleras iniciado en 2006, a pesar de haber sido una de las políticas del actual gobierno más

controvertidas y criticadas, fue central a la hora de generar mayores recursos para los municipios del país, esta medida de política fiscal agresiva fue un inicio para generar mayores recursos para la inversión, a pesar de esto es necesario generar fuentes alternativas de ingresos con mayor estabilidad para que las ganancias en convergencia no se revierta por algún shock negativo de precios internacionales.

VI. Conclusiones

La gran desigualdad a nivel mundial entre los niveles de ingreso per cápita de diferentes países se ha acentuado constantemente en el tiempo, desde el gran empuje generado por la revolución industrial. Las regiones de un país también presenta desigualdad, Bolivia no es la excepción. La gran desigualdad entre ciudades y municipios ha sido una constante en la historia económica de Bolivia.

Las medidas de descentralización de recursos, iniciadas en 1994, buscaron otorgar mayores ingresos a los municipios y de esta forma mejorar la asignación de recursos públicos hacia proyectos de inversión que reduzcan las disparidades regionales en el país. El nuevo gobierno a la cabeza del presidente Evo Morales, le otorgó mayor importancia a la reducción de las disparidades regionales como objetivo de política, lo cual se atacó con una mayor descentralización de recursos y un mayor flujo de estos hacia los municipios.

Este trabajo buscó determinar empíricamente la posibilidad de mayor o menor convergencia entre los períodos 2006-2012 y 1999-2005 utilizando datos a nivel municipal. Como se pudo comprobar que las desigualdades regionales disminuyeron apreciablemente en el período 2006-2012 comparado al período 1999-2005.

Los resultados obtenidos muestran que se cumple la hipótesis de convergencia absoluta tanto a nivel nacional como a nivel departamental. Además de esto, se verifican mayores niveles de convergencia absoluta- β , y convergencia- σ en el período 2006-2012 comparado al período 1999-2005. El primer tipo de convergencia implica que los municipios más pobres que crecerán a mayor tasa, debido al elevado rendimiento marginal de unidades adicionales de capital en estos municipios, en tanto que el segundo tipo de convergencia implica que dado que las economías más pobres tienden a crecer a tasa más altas¹¹, estas tienden a

¹¹ Y este efecto no se ve contrarrestado por shocks negativos en estas economías.

alcanzar a su pares más ricas, por tanto existe menor dispersión en el PIB per cápita de los municipios de Bolivia.

Los departamentos que generaron mayor convergencia a nivel nacional fueron, Potosí, Tarija, Santa Cruz, Beni y Pando, los cuales además de mostrar altas tasas de crecimiento del PIB per cápita en el período 2006-2012 comparado al período 1999-2005, también fueron los que percibieron los más altos niveles y crecimientos de sus ingresos municipales per cápita. Por otro lado los departamentos de La Paz, Cochabamba y Chuquisaca mostraron mayor convergencia en el período 2006-2012 pero no en la magnitud de los anteriores departamentos, por tanto no se rechazó la hipótesis de igual convergencia en ambos períodos, el caso de Oruro muestra menor convergencia en 2006-2012 comparada a 1999-2005.

VII. Bibliografía

- [1] Arbia G (2006) Spatial econometrics: statistical foundations and applications to regional convergence. Springer, Berlin.
- [2] Anselin L (1988) Spatial econometrics: methods and models. Kluwer, Dordrecht
- [3] Anselin L (2006) Spatial econometrics. In: Mills TC, Patterson K (eds) Palgrave handbook of econometrics, vol 1. Basingstoke, Palgrave, pp 901–969
- [4] Anselin L, Bera A (1998) Spatial dependence in linear regression models with an introduction to spatial econometrics. In: Ullah A, Giles D (eds) Handbook of applied economics statistics. Marcel Dekker, New York, pp 237–289.
- [5] Barro, Robert J. y Sala-i-Martin, Xavier (1992a). “Convergence”. *Journal of Political Economy*, 100, April, 223-251.
- [6] Barro, Robert J. y Sala-i-Martin, Xavier (1992b). “Regional Growth and Migration: A Japan-United States Comparison”. *Journal of the Japanese and International Economies*, 6, December, 312-346.
- [7] Barro, Robert J. y Sala-i-Martin, Xavier (2004). “Economic Growth”. The MIT Press, Cambridge Massachusetts.
- [8] Billor, N., A. S. Hadi, and P. F. Velleman (2000). BACON: Blocked adaptive computationally efficient outlier nominators. *Computational Statistics & Data Analysis* 34: 279-298.
- [9] Cressie NAC (1993) Statistics for spatial data. Wiley, New York
- [10] Elhorst J. Paul (2014), Spatial Econometrics, From Cross-Sectional Data to Spatial Panels, The Netherlands, Springer.
- [11] Getis A (2007) Reflections on spatial autocorrelation. *Reg Sci Urban Econ* 37:491–496
- [12] Griffith DA (1988) Advanced spatial statistics. Kluwer, Dordrecht
- [13] Haining R (1990) Spatial data analysis in the social and environmental sciences. Cambridge University Press, Cambridge
- [14] LeSage JP, Pace RK (2009) Introduction to spatial econometrics. CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton.
- [15] Lucas, Robert E., Jr. (1988). “On the Mechanics of Economic Development”. *Journal of Monetary Economics*, 22, July, 3-42.

- [16] Morales, Juan Antonio (2012). "La Política Económica Boliviana 1980-2010". Plural Editores
- [17] Romer, Paul M. (1986). "Increasing Returns and Long Run Growth". *Journal of Political Economy*, 94, October, 1002-1037.
- [18] Romer, Paul M. (1987). "Growth Based on Increasing Returns Due to Specialization". *American Economic Review*, 77, May, 56-62.
- [19] Sala-i-Martin X. (1990). "On Growth States". Unpublished Ph.D dissertation, Harvard University.
- [20] Sala-i-Martin X. (1996). The classical approach to convergence analysis, *Economic Journal*, 106, 437: 1019-1036.
- [21] Solow, Robert M. (1956). "A Contribution to the Theory of Economic Growth," *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70, No. 1. (Feb., 1956), pp. 65-94.
- [22] Swan, Trevor W. (1956). "Economic Growth and Capital Accumulation". *Economic Record*, 32, November, 334-361.

Anexo 1: PIB per-cápita de los municipios de Bolivia

(En Bs. 1990)

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Sucre	2562	2471	2429	2415	2340	2398	2383	2480	2483	2604	2626	2714	2778	2967
Yotala	2230	2185	2182	2204	2169	2258	2279	2410	2451	2611	2675	2808	2920	3169
Poroma	2285	2226	2210	2219	2171	2248	2255	2370	2397	2539	2586	2698	2789	3009
Azurduy	1774	1746	1750	1775	1754	1834	1859	1973	2015	2156	2217	2337	2440	2659
Tarvita	1575	1581	1618	1674	1688	1800	1862	2017	2101	2294	2407	2589	2758	3066
Zudañez	2379	2323	2312	2327	2282	2369	2382	2510	2545	2702	2759	2886	2991	3235
Presto	2381	2310	2284	2283	2224	2292	2290	2397	2413	2545	2581	2682	2761	2966
Mojocoya	1937	1913	1925	1959	1942	2037	2072	2207	2262	2428	2507	2651	2777	3037
Icla	2509	2408	2355	2329	2244	2289	2262	2342	2333	2435	2443	2511	2557	2717
Padilla	2267	2242	2259	2303	2287	2403	2447	2611	2680	2882	2979	3156	3311	3626
Tomina	1878	1867	1891	1938	1935	2044	2093	2245	2316	2504	2602	2772	2924	3219
Sopachuy	2097	2056	2053	2074	2041	2126	2146	2269	2308	2459	2520	2645	2751	2986
Villa Alcalá	1848	1842	1871	1921	1923	2036	2090	2247	2325	2519	2624	2802	2962	3269
El Villar	2244	2214	2227	2265	2244	2353	2392	2547	2608	2799	2887	3052	3196	3493
Monteagudo	2251	2216	2222	2254	2228	2330	2362	2508	2562	2741	2820	2973	3105	3384
Huacareta	2165	2131	2137	2168	2142	2240	2271	2411	2463	2636	2712	2859	2985	3254
Tarabuco	2676	2573	2521	2499	2413	2466	2442	2534	2529	2644	2658	2738	2793	2974
Yamparáez	1923	1904	1920	1959	1947	2048	2088	2230	2291	2466	2551	2705	2841	3114
Camargo	2707	2619	2583	2577	2504	2575	2566	2679	2691	2832	2865	2970	3049	3268
San Lucas	2115	2073	2070	2091	2058	2144	2164	2288	2328	2481	2542	2669	2775	3012
Incahuasi	1687	1682	1709	1756	1758	1863	1913	2058	2130	2309	2407	2571	2720	3003
Villa Charcas	1765	1756	1781	1826	1825	1929	1977	2123	2192	2372	2467	2630	2776	3059
Villa Serrano	2261	2217	2215	2238	2203	2296	2318	2452	2495	2660	2726	2863	2978	3233
Villa Abecía	2839	2760	2735	2740	2675	2764	2768	2904	2930	3098	3149	3279	3383	3642
Culpina	2443	2384	2372	2386	2338	2425	2438	2567	2601	2760	2816	2944	3049	3295
Las Carreras	2687	2635	2634	2663	2623	2733	2761	2922	2975	3172	3253	3418	3557	3863
...

Nota.- Sólo se adjunta los primeros municipios, de 336, esta base de datos, puede ser solicitada vía correo electrónico a los autores.

Anexo 2: Matriz estandarizada W

Municipios	Sucre	Yotala	Poroma	Azurduy	Tarvita	Zudañez	Presto	Mojocoya	Icla	Padilla	Tomina	Sopachuy	Villa Alcalá	El Villar	Monteagudo	...
Sucre	0.000	0.097	0.002	0.001	0.001	0.001	0.004	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.106	0.225	...
Yotala	0.051	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.551	0.062	...
Poroma	0.009	0.009	0.000	0.003	0.003	0.005	0.008	0.006	0.005	0.004	0.005	0.004	0.004	0.009	0.009	...
Azurduy	0.006	0.006	0.004	0.000	0.029	0.003	0.007	0.006	0.010	0.011	0.009	0.014	0.013	0.006	0.006	...
Tarvita	0.007	0.007	0.005	0.026	0.000	0.003	0.008	0.007	0.014	0.014	0.012	0.022	0.021	0.007	0.007	...
Zudañez	0.003	0.003	0.004	0.001	0.002	0.000	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	...
Presto	0.017	0.017	0.008	0.005	0.006	0.003	0.000	0.017	0.013	0.008	0.011	0.008	0.009	0.017	0.017	...
Mojocoya	0.010	0.009	0.007	0.005	0.006	0.003	0.019	0.000	0.011	0.010	0.015	0.009	0.009	0.009	0.009	...
Icla	0.012	0.011	0.006	0.008	0.012	0.003	0.014	0.010	0.000	0.013	0.017	0.019	0.020	0.011	0.012	...
Padilla	0.007	0.007	0.005	0.009	0.013	0.003	0.010	0.011	0.015	0.000	0.036	0.029	0.030	0.007	0.007	...
Tomina	0.009	0.008	0.005	0.007	0.011	0.003	0.013	0.015	0.018	0.034	0.000	0.023	0.024	0.008	0.009	...
Sopachuy	0.006	0.006	0.004	0.009	0.015	0.002	0.008	0.007	0.016	0.022	0.018	0.000	0.268	0.006	0.006	...
Villa Alcalá	0.006	0.006	0.004	0.008	0.015	0.002	0.008	0.007	0.017	0.022	0.019	0.266	0.000	0.006	0.006	...
El Villar	0.054	0.540	0.001	0.001	0.001	0.000	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.065	...
Monteagudo	0.149	0.078	0.002	0.001	0.001	0.001	0.003	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.085	0.000	...
...

Nota.- Sólo se adjunta los primeros 15 municipios, de una matriz de 316, esta matriz, puede ser solicitada vía correo electrónico a los autores.

Anexo 3: Detalles de las estimaciones realizadas¹²

Estimación por mínimos cuadrados ordinarios para el parámetro β de convergencia de la regresión del PIB per cápita de los municipios de Bolivia.

Para el periodo 1999-2005

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 3,3676 - 0,4234 \ln y_{0,i} + 0,7606 D_t + \varepsilon_i$$

(0,05780)
(0,0074)
(0,02458)

$$\bar{R}^2 = 0,9335 \quad F(2,313) = 0,000 \quad Breusch - Pagan \chi_1^2 = 0,1367$$

$$Ramsey F(3,310) = 0,1624 \quad Normality \chi_2^2 = 0,1802$$

Las desviaciones estándar se encuentran en paréntesis

Para el periodo 2006-2012

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 5,6682 - 0,6883 \ln y_{0,i} + 0,6912 D_t + \varepsilon_i$$

(0,1717)
(0,02175)
(0,04113)

$$\bar{R}^2 = 0,7656 \quad F(2,313) = 0,000 \quad Breusch - Pagan \chi_1^2 = 0,0622$$

$$Ramsey F(3,310) = 0,000 \quad Normality \chi_2^2 = 0,0593$$

Las desviaciones estándar se encuentran en paréntesis

En base a los residuos encontrados del modelo de regresión, se procedió a realizar la prueba de la hipótesis nula que es independencia espacial. El primero es de general propósito el test de Moran el cual no admite una hipótesis alternativa en contraste a la nula. El segundo es con el test robusto del multiplicador de Lagrange (LMT) que considera los modelos de rezago espacial y el error espacial como hipótesis alternativa es independencia espacial.

Cuadro: Test de dependencia espacial por los residuos del MCO de la convergencia para los municipios de Bolivia (Los números en paréntesis son los p-valores)

1995-2005	Moran	20,092 (0,000)
	Robusto LMT (modelo de error espacial)	327,637 (0,000)
	Robusto LMT (modelo rezago espacial)	10,822 (0,001)
2006-2012	Moran	10,637 (0,000)
	Robusto LMT (modelo de error espacial)	140,090 (0,000)
	Robusto LMT (modelo rezago espacial)	52,479 (0,000)

Los resultados de los test de hipótesis de la estimación muestran en el Cuadro muestran significancia al 5 por ciento en el periodo de 1995-2005 y 2006-2012 de la dependencia

¹² Para realizar las estimaciones de los modelos se utilizó la metodología sugerida por Billor, Hadi y Velleman (2000), para la detección de valores atípicos. La aplicación de ésta metodología detecto 20 observaciones como valores atípicos. Cabe resaltar, que se mantiene para la estimaciones 11 valores extremos, para evitar eliminar todos los municipios de Tarija, por tanto, se incluye una variable ficticia en la estimación del modelo denotada por $D_t = 1$ cuando se trata de un municipio de Tarija y $D_t = 0$ para los demás casos.

espacial. Lo que permite verificar que si existe dependencia espacial entre los municipios de Bolivia.

Para verificar esta la hipótesis de dependencia espacial se estimó los dos modelos, el modelo de error espacial y el modelo de rezago espacial para los periodos 1995-2005 y 2006-2012 de la convergencia del PIB per cápita.

Por otra parte para la construcción de la matriz de pesos W^{13} (que son los pesos que se le asigna a cada país de acuerdo a la distancia geográfica) se utilizó la latitud y la longitud de cada municipio. Lo interesante de utilizar la latitud y longitud¹⁴ se debe a que ésta es la manera más objetiva posible de dependencia geográfica que cualquier otra forma más subjetiva existente.

Una vez obtenida la matriz de pesos, se procedió a estimar los modelos espaciales¹⁵ donde los resultados son:

Modelo del error espacial: 1999-2005 (Ver ecuaciones 1 y 2 en anexo 1)

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 3,4623 - 0,4287 \ln y_{0,i} + 0,7789 D_t + 0,9779 \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n w_{ij} e_j + u_i$$

(0,1905)
(0,006798)
(0,02095)
(0,0215)

Dependencia espacial $\rho = 45,55$ (0,000)

$$Normality \chi_2^2 = 0,1892 \quad Breusch - Pagan \chi_1^2 = 5,7396$$

Modelo del rezago espacial: 1999-2005 (Ver ecuación 12 en anexo 1)

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 3,307 - 0,4193 \ln y_{0,i} + 0,7146 D_t + 0,3345 \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n w_{ij} y_j + u_i$$

(0,0653)
(0,00821)
(0,02544)
(0,09777)

Dependencia espacial $\rho = 3,42$ (0,001)

$$Normality \chi_2^2 = 0,1888 \quad Breusch - Pagan \chi_1^2 = 7,78098$$

Finalmente, demuestra que si existe significancia al 1 por ciento de nivel de significancia la dependencia espacial para los municipios de Bolivia en el periodo de 1999-2005.

Modelo del error espacial: 2006-2012 (Ver ecuaciones 1 y 2 en anexo 1)

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 6,02166 - 0,7373 \ln y_{0,i} + 0,7392 D_t + 0,9457 \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n w_{ij} e_j + u_i$$

(0,232)
(0,02924)
(0,0644)
(0,0516)

Dependencia espacial $\rho = 18,32$ (0,000)

$$Normality \chi_2^2 = 0,5159 \quad Breusch - Pagan \chi_1^2 = 7,9563$$

Modelo del rezago espacial: 2006-2012 (Ver ecuación 12 en anexo 1)

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 5,7497 - 0,6911 \ln y_{0,i} + 0,7067 D_t - 0,2470 \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n w_{ij} y_j + u_i$$

(0,2424)
(0,0287)
(0,06323)
(0,21357)

Dependencia espacial $\rho = -1,16$ (0,247)

$$Normality \chi_2^2 = 0,0689 \quad Breusch - Pagan \chi_1^2 = 6,7836$$

Lo interesante que se puede encontrar, de los modelos entre los modelos presentados arriba, es que existe dependencia espacial en los municipios de Bolivia. Cabe destacar que

¹³ Ver Anexo 2. para el cálculo se utilizó el software Stata donde se puede ejecutar el comando spatwmat programado por Maurizio Pisati.

¹⁴ Para transformar los grados a kilómetros se utilizó: Para la latitud 1° es igual a 111,319 kilómetros y para la longitud 1° es igual a 111,131 kilómetros.

¹⁵ Para la estimación de todos los modelos se utilizó el Software Stata.

el modelo de rezago espacial para el periodo 2006-2012, la dependencia espacial es no significativa.

Para lograr atrapar la mayor cantidad de ruido se adiciona variables tricótomas¹⁶ por regiones, y los resultados se muestran a continuación.

Modelo del error espacial: 1999-2005 (Con la inclusión de variables regionales)

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 3,4596 - 0,4295 \ln y_{0,i} + \frac{0,771}{(0,02187)} D_t + \frac{0,00713}{(0,00632)} Reg_t + \frac{0,978}{(0,02122)} \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n w_{ij} e_j + u_i$$

Dependencia espacial $\rho = 46,08$ (0,000)

$$Normality \chi_2^2 = 0,1366 \quad Breusch - Pagan \chi_1^2 = 7,77566$$

Modelo del rezago espacial: 1999-2005 (Con la inclusión de variables regionales)

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 3,309 - 0,4191 \ln y_{0,i} + \frac{0,7162}{(0,02627)} D_t - \frac{0,00149}{(0,00465)} Reg_t + \frac{0,3368}{(0,097199)} \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n w_{ij} y_j + u_i$$

Dependencia espacial $\rho = 3,47$ (0,001)

$$Normality \chi_2^2 = 0,1936 \quad Breusch - Pagan \chi_1^2 = 8,06232$$

Modelo del error espacial: 2006-2012 (Con la inclusión de variables regionales)

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 6,0161 - 0,7315 \ln y_{0,i} + \frac{0,75939}{(0,0647)} D_t - \frac{0,02257}{(0,00933)} Reg_t + \frac{0,93716}{(0,06051)} \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n w_{ij} e_j + u_i$$

Dependencia espacial $\rho = 15,49$ (0,000)

$$Normality \chi_2^2 = 0,1548 \quad Breusch - Pagan \chi_1^2 = 6,2521$$

Modelo del rezago espacial: 2006-2012 (Con la inclusión de variables regionales)

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 5,7854 - 0,6875 \ln y_{0,i} + \frac{0,74288}{(0,063699)} D_t - \frac{0,02829}{(0,0057172)} Reg_t - \frac{0,3062}{(0,20886)} \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n w_{ij} y_j + u_i$$

Dependencia espacial $\rho = -1,47$ (0,143)

$$Normality \chi_2^2 = 0,0166 \quad Breusch - Pagan \chi_1^2 = 5,06223$$

Modelo del error espacial: 1999-2005 (Con la inclusión de variables estructurales)

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 3,0784 - 0,3805 \ln y_{0,i} + \frac{0,7645}{(0,02052)} D_t + \frac{0,00343}{(0,005998)} Reg_t - \frac{0,741410}{(0,12865)} Tprob_t + \frac{0,97869}{(0,020617)} \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n w_{ij} e_j + u_i$$

Dependencia espacial $\rho = 47,47$ (0,000)

$$Normality \chi_2^2 = 0,1491 \quad Breusch - Pagan \chi_1^2 = 5,948535$$

Modelo del rezago espacial: 1999-2005 (Con la inclusión de variables estructurales)

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 2,84293 - 0,35814 \ln y_{0,i} + \frac{0,69666}{(0,02525)} D_t - \frac{0,007192}{(0,004513)} Reg_t - \frac{0,9427}{(0,1466)} Tprob_t + \frac{0,4404}{(0,09336)} \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n w_{ij} y_j + u_i$$

¹⁶ Se añade una variable tricótona Reg_t que toma el valor 1 cuando son municipios andinos, 2 cuando son municipios sudandinos y 3 cuando son llanos.

Para el periodo 2006-2012

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 2,7847 - 0,321 \ln y_{0,i} + \varepsilon_i$$

(0,38389) (0,0484)

$$\bar{R}^2 = 0,3331 \quad F(1,85) = 0,000 \quad \text{Breusch - Pagan } \chi_1^2 = 0,6131$$

$$\text{Ramsey } F(3,82) = 0,0002 \quad \text{Normality } \chi_2^2 = 0,6131$$

Las desviaciones estándar se encuentran en paréntesis

Cochabamba

Para el periodo 1999-2005

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 2,5464 - 0,31934 \ln y_{0,i} + \varepsilon_i$$

(0,2300) (0,0289)

$$\bar{R}^2 = 0,7244 \quad F(1,45) = 0,000 \quad \text{Breusch - Pagan } \chi_1^2 = 0,1309$$

$$\text{Ramsey } F(3,42) = 0,0528 \quad \text{Normality } \chi_2^2 = 0,6544$$

Las desviaciones estándar se encuentran en paréntesis

Para el periodo 2006-2012

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 2,9324 - 0,3516 \ln y_{0,i} + \varepsilon_i$$

(0,51916) (0,06501)

$$\bar{R}^2 = 0,3806 \quad F(1,45) = 0,000 \quad \text{Breusch - Pagan } \chi_1^2 = 0,0526$$

$$\text{Ramsey } F(3,42) = 0,2982 \quad \text{Normality } \chi_2^2 = 0,0538$$

Las desviaciones estándar se encuentran en paréntesis

Oruro

Para el periodo 1999-2005

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 2,1373 - 0,28165 \ln y_{0,i} + 0,6226 \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n w_{ij} e_j + \varepsilon_i$$

(0,3708) (0,04509) (0,27555)

$$\text{Breusch - Pagan } \chi_1^2 = 1,4577 \quad \text{Normality } \chi_2^2 = 0,4323$$

Las desviaciones estándar se encuentran en paréntesis

Para el periodo 2006-2012

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 2,1495 - 0,24608 \ln y_{0,i} + 0,5913 \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n w_{ij} e_j + \varepsilon_i$$

(0,4421) (0,0549) (0,2965)

$$\text{Breusch - Pagan } \chi_1^2 = 0,1090 \quad \text{Normality } \chi_2^2 = 0,0513$$

Las desviaciones estándar se encuentran en paréntesis

Potosí

Para el periodo 1999-2005

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 3,5227 - 0,461 \ln y_{0,i} + \varepsilon_i$$

(0,0737) (0,01088)

$$\bar{R}^2 = 0,9787 \quad F(1,38) = 0,000 \quad \text{Breusch - Pagan } \chi_1^2 = 0,0113$$

$$\text{Ramsey } F(3,42) = 0,0069 \quad \text{Normality } \chi_2^2 = 0,109$$

Las desviaciones estándar se encuentran en paréntesis

Para el periodo 2006-2012

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 7,45085 - 0,9459 \ln y_{0,i} + \varepsilon_i$$

(0,3585) (0,04953)

$$\bar{R}^2 = 0,9031 \quad F(1,38) = 0,000 \quad \text{Breusch - Pagan } \chi_1^2 = 0,0044$$

$$\text{Ramsey } F(3,35) = 0,0027 \quad \text{Normality } \chi_2^2 = 0,2046$$

Las desviaciones estándar se encuentran en paréntesis

Tarija

Para el periodo 1999-2005

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 4,5395 - 0,47756 \ln y_{0,i} + \varepsilon_i$$

(0,06898) (0,0090)

$$\bar{R}^2 = 0,9964 \quad F(1,9) = 0,000 \quad \text{Breusch - Pagan } \chi_1^2 = 0,4685$$
$$\text{Ramsey } F(3,6) = 0,8945 \quad \text{Normality } \chi_2^2 = 0,1826$$

Las desviaciones estándar se encuentran en paréntesis

Para el periodo 2006-2012

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 9,6277 - 1,0686 \ln y_{0,i} + \varepsilon_i$$

(0,3935) (0,04953)

$$\bar{R}^2 = 0,9031 \quad F(1,9) = 0,000 \quad \text{Breusch - Pagan } \chi_1^2 = 0,4082$$
$$\text{Ramsey } F(3,6) = 0,7582 \quad \text{Normality } \chi_2^2 = 0,2425$$

Las desviaciones estándar se encuentran en paréntesis

Santa Cruz

Para el periodo 1999-2005

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 3,7046 - 0,45697 \ln y_{0,i} + 0,89624 \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n w_{ij} e_j + \varepsilon_i$$

(0,0707) (0,004798) (0,10226)

$$\text{Breusch - Pagan } \chi_1^2 = 1,18164 \quad \text{Normality } \chi_2^2 = 0,7788$$

Las desviaciones estándar se encuentran en paréntesis

Para el periodo 2006-2012

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 7,9069 - 0,9651 \ln y_{0,i} + 0,8929 \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n w_{ij} e_j + \varepsilon_i$$

(0,1789) (0,02134) (0,10589)

$$\text{Breusch - Pagan } \chi_1^2 = 0,32096 \quad \text{Normality } \chi_2^2 = 0,6521$$

Las desviaciones estándar se encuentran en paréntesis

Beni

Para el periodo 1999-2005

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 3,6032 - 0,46306 \ln y_{0,i} + \varepsilon_i$$

(0,02968) (0,00417)

$$\bar{R}^2 = 0,9985 \quad F(1,17) = 0,000 \quad \text{Breusch - Pagan } \chi_1^2 = 0,0492$$
$$\text{Ramsey } F(3,14) = 0,0715 \quad \text{Normality } \chi_2^2 = 0,8773$$

Las desviaciones estándar se encuentran en paréntesis

Para el periodo 2006-2012

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 7,9892 - 1,0036 \ln y_{0,i} + \varepsilon_i$$

(0,1483) (0,0197)

$$\bar{R}^2 = 0,9931 \quad F(1,17) = 0,000 \quad \text{Breusch - Pagan } \chi_1^2 = 0,0306$$
$$\text{Ramsey } F(3,14) = 0,0531 \quad \text{Normality } \chi_2^2 = 0,7907$$

Las desviaciones estándar se encuentran en paréntesis

Pando

Para el periodo 1999-2005

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 3,5125 - 0,4419 \ln y_{0,i} + \varepsilon_i$$

(0,1537) (0,01967)

$$\bar{R}^2 = 0,9730 \quad F(1,13) = 0,000 \quad \text{Breusch - Pagan } \chi_1^2 = 0,9268$$

$$\text{Ramsey } F(3,10) = 0,9721 \quad \text{Normality } \chi_2^2 = 0,4043$$

Las desviaciones estándar se encuentran en paréntesis

Para el periodo 2006-2012

$$\ln \left[\frac{y_{T,i}}{y_{0,i}} \right] = 6,90498 - 0,8621 \ln y_{0,i} + \varepsilon_i$$

(0,6424) (0,08145)

$$\bar{R}^2 = 0,8880 \quad F(1,13) = 0,000 \quad \text{Breusch - Pagan } \chi_1^2 = 0,9172$$

$$\text{Ramsey } F(3,10) = 0,57 \quad \text{Normality } \chi_2^2 = 0,4940$$

Las desviaciones estándar se encuentran en paréntesis